

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-223419

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl. H04N 7/01

H04N 7/32

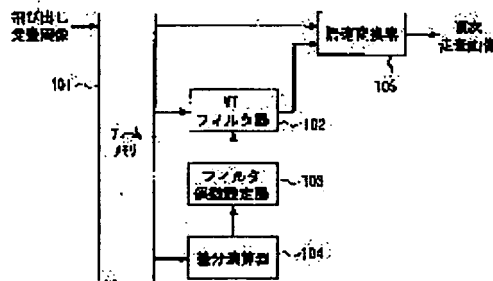
(21)Application number : 2001- (71)Applicant : MATSUSHITA
322501 ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 19.10.2001 (72)Inventor : KONDO TOSHIYUKI
ITANI TETSUYA

(30)Priority

Priority	2000320596	Priority	20.10.2000	Priority	JP
number :	2000358082	date :	24.11.2000	country :	JP

(54) SEQUENTIAL SCANNING CONVERSION METHOD AND SEQUENTIAL
SCANNING CONVERTER



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sequential scanning conversion method and a sequential scanning converter that can enhance the performance of a VT filter applied to a moving picture by the sequential scanning conversion.

SOLUTION: A VT filter 102 receives data of a field #n that is a field of an object of sequential scanning conversion and data of fields #n-1 and #n+1 that are fields before and after the field #n. A differential arithmetic unit 104 receives data by two frames including the field #n and calculates a differential absolute

sum of the frames. A filter coefficient setting device 103 decides a filter coefficient on the basis of the differential absolute sum. The VT filter 102 uses the filter coefficient to apply filter processing to an input pixel and to generated and output an interpolation pixel. A double speed converter 105 synthesizes an interlace image with the interpolation pixel and revises the image to have a double frame rate and outputs the result as a sequential image.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-223419

(P2002-223419A)

(43) 公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 N 7/01

識別記号

7/32

F I

H 0 4 N 7/01

7/137

ノート*(参考)

G 5 C 0 5 9

C 5 C 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数37 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2001-322501(P2001-322501)

(22) 出願日 平成13年10月19日(2001.10.19)

(31) 優先権主張番号 特願2000-320596(P2000-320596)

(32) 優先日 平成12年10月20日(2000.10.20)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-358082(P2000-358082)

(32) 優先日 平成12年11月24日(2000.11.24)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 近藤 敏志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 井谷 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100081813

弁理士 早瀬 憲一

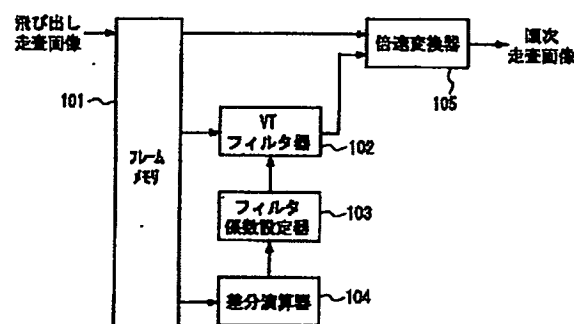
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 順次走査変換方法および順次走査変換装置

(57) 【要約】

【課題】 順次走査変換で動画に対するVTフィルタの性能を改善する。

【解決手段】 VTフィルタ器102は、順次走査変換対象フィールドであるフィールド#nのデータと、その前後フィールドであるフィールド#n-1、#n+1のデータを入力する。差分演算器104は、フィールド#nを含む2フレーム分のデータを入力し、これらのフレームの差分絶対値和を計算する。フィルタ係数設定器103は、この差分絶対値和の値を元に、フィルタ係数を決定する。VTフィルタ器102は、このフィルタ係数値を用いて、入力画素に対してフィルタ処理を施して補間画素を生成し、出力する。倍速変換器105では、インタレース画像と補間画素とを合成してフレームレートが2倍となるように変更し、プログレッシブ画像として出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換方法において、

飛び越し走査画像中の、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドと前記順次走査変換対象フィールドの前後のフィールドとの3フィールドのうちの、少なくとも1フィールドの画素にフィルタ処理を施すことにより、前記順次走査変換対象フィールドの補間画素を生成するステップと、

前記順次走査変換対象フィールドの動き量を測定するステップと、

前記動き量に基づいて前記フィルタ処理の特性を変化させるステップと、

を含むことを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項2】 請求項1に記載の順次走査変換方法において、

前記補間画素を生成するステップで前記フィルタ処理に用いるフィルタは、前記順次走査変換対象フィールドに対しては、垂直方向の低周波数成分を抽出し、前記順次走査変換対象フィールドの前後フィールドに対しては、垂直方向の高周波数成分を抽出する特性を有していることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項3】 請求項1に記載の順次走査変換方法において、

前記補間画素を生成するステップは、前記順次走査変換対象フィールドにおける補間位置の垂直-時間面での周辺画素にフィルタ処理を施すことを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項4】 請求項1に記載の順次走査変換方法において、

前記動き量を測定するステップは、前記順次走査変換対象フィールドまたは前記順次走査変換対象フィールドを含むフレームと、他のフィールドまたはフレームとの間の差分値から前記動き量を求めることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項5】 請求項1に記載の順次走査変換方法において、

前記動き量を測定するステップは、前記補間画素を生成するステップで前記フィルタ処理を施す際に用いる画素間の差分値から前記動き量を求めることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項6】 請求項5に記載の順次走査変換方法において、

前記動き量を測定するステップは、前記補間画素を生成するステップで前記フィルタを施す際に用いる画素のうちの、前記順次走査変換対象フィールドの前後フィールドに属する画素間の差分値から動き量を求めることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項7】 請求項1に記載の順次走査変換方法において、

前記フィルタ処理の特性を変化させるステップは、前記動き量が大きくなる程、前記フィルタ処理の特性を前記順次走査変換対象フィールドの前後フィールドからの成分の利得が小さくなるように変化させることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項8】 請求項1に記載の順次走査変換方法において、

前記フィルタ処理の特性を変化させるステップは、前記動き量が大きい場合、前記フィルタ処理の特性を前記順次走査変換対象フィールドの前後フィールドからの成分の利得が0となるように変化させることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項9】 飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換装置において、

飛び越し走査画像を蓄積するフレームメモリと、前記フレームメモリから、前記飛び越し走査画像中の、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドと、前記順次走査変換対象フィールドの前フィールドまたは後フィールドのいずれか一方または両方とを入力とし、前記入力したフィールドのうちの少なくとも1フィールドの画素にフィルタ処理を施すことにより、前記順次走査変換対象フィールドの補間画素を生成するフィルタ器と、

前記順次走査変換対象フィールドの動き量を測定する差分演算器と、

前記差分演算器により測定した動き量に基づいて前記フィルタ器の特性を変化させるフィルタ係数設定器と、を備えることを特徴とする順次走査変換装置。

【請求項10】 飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換装置において、

飛び越し走査画像を蓄積するフレームメモリと、前記フレームメモリから、前記飛び越し走査画像中の、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドと、前記順次走査変換対象フィールドの前フィールドまたは後フィールドのいずれか一方または両方とを入力とし、前記入力したフィールドのうちの少なくとも1フィールドの画素にフィルタ処理を施すことにより、前記順次走査変換対象フィールドの補間画素を生成するフィルタ器と、

前記フレームメモリから、飛び越し走査画像中の、前記順次走査変換対象フィールドまたは前記順次走査変換対象フィールドを含むフレームと、前記順次走査変換対象フィールドまたは前記順次走査変換対象フィールドを含むフレームと隣接するフィールドまたはフレームとを入力して、その差分を演算することにより前記順次走査変換対象フィールドの動き量を測定する差分演算器と、前記差分演算器により測定した動き量に基づいて、前記フィルタ器のフィルタ特性を変化させるフィルタ係数設定器と、

前記飛び越し走査画像と、前記フィルタ器により生成さ

れた補間画素とを合成し、順次走査画像を生成する倍速変換器と、

を備えることを特徴とする順次走査変換装置。

【請求項11】 複数のフィールドからなる飛び越し走査画像を動き補償を用いて符号化した符号列に対して復号化処理をフィールド毎またはフレーム毎に行い、前記復号化処理により得られる飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換方法において、前記飛び越し走査画像に対して復号化処理を行うことで復号画像を得るとともに、前記動き補償時の、対象フィールドに対する既定の参照フィールドを指す動きベクトルを得る復号化ステップと、

前記各フィールドにおける、前記対象フィールドから前記既定の参照フィールドまでの時間間隔に対応する大きさの動きベクトルを、一定単位の時間間隔に対応する大きさの動きベクトルに変換する動きベクトル変換ステップと、

順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドの前後フィールドである参照フィールドから、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルに基づいて画素を取得し、前記順次走査変換対象フィールドに対する第一の補間画素を生成するフィールド間補間画素生成ステップと、

前記順次走査変換対象フィールド内の画素を用いて第二の補間画素を生成するフィールド内補間画素生成ステップと、

前記第一の補間画素と前記第二の補間画素との間の重み付け比率を示す重み係数を決定する重み係数決定ステップと、

前記第一の補間画素と、前記第二の補間画素とを前記重み係数により重み付け平均することにより第三の補間画素を生成し、前記第三の補間画素を用いて前記復号画像を補間することで順次走査画像を生成する順次走査画像生成ステップと、

を含むことを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項12】 複数のフィールドからなる飛び越し走査画像を動き補償を用いて符号化した符号列に対して復号化処理をフィールド毎またはフレーム毎に行い、前記復号化処理により得られる飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換方法において、

前記飛び越し走査画像に対して復号化処理を行うことで復号画像を得るとともに、前記動き補償時の、対象フィールドに対する既定の参照フィールドを指す動きベクトルを得る復号化ステップと、

前記各フィールドにおける、前記対象フィールドから前記既定の参照フィールドまでの時間間隔に対応する大きさの動きベクトルを、一定単位の時間間隔に対応する大きさの動きベクトルに変換する動きベクトル変換ステップと、

前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベ

クトルの有効性を判断する動きベクトル判定ステップと、

順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドの前後フィールドである参照フィールドから、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルおよび前記動きベクトル判定ステップでの判定結果に基づいて画素を取得し、前記順次走査変換対象フィールドに対する第一の補間画素を生成するフィールド間補間画素生成ステップと、

前記順次走査変換対象フィールド内の画素を用いて第二の補間画素を生成するフィールド内補間画素生成ステップと、

前記第一の補間画素と前記第二の補間画素との間の重み付け比率を示す重み係数を決定する重み係数決定ステップと、

前記第一の補間画素と、前記第二の補間画素とを前記重み係数により重み付け平均することにより第三の補間画素を生成し、前記第三の補間画素を用いて前記復号画像を補間することで順次走査画像を生成する順次走査画像生成ステップと、

を含むことを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項13】 請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記動きベクトル変換ステップにおける一定単位の時間間隔とは、1フィールドに相当する時間間隔であることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項14】 請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記フィールド間補間画素生成ステップ、前記重み係数決定ステップ、および前記順次走査画像生成ステップの処理は、前記動き補償時の動きベクトルが付随する画像単位よりも小さい単位で行うことを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項15】 請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記符号列は、MPEG方式により符号化された符号列であることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項16】 請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記動きベクトル変換ステップは、フレーム構造の1ライン間の距離が1画素の場合、前記動きベクトルの垂直方向成分を偶数値となるように変換することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項17】 請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記動きベクトル判定ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルの大きさが所定値以下であれば有効と判定することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項18】 請求項12に記載の順次走査変換方法

において、

前記動きベクトル判定ステップは、フレーム構造の1ライン間の距離が1画素の場合、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルのうち、垂直方向成分が偶数値の動きベクトルを有効と判定することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項19】 請求項11に記載の順次走査変換方法において、

前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルを用いて前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項20】 請求項11に記載の順次走査変換方法において、

前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルと、その動きベクトルに対する逆方向の動きベクトルとを用いて、前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成するステップであり、

前記逆方向の動きベクトルは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルとは方向が逆で、かつ前記動きベクトルが指す参照フィールドとは対象フィールドに対する前後関係が逆である参照フィールドを指す動きベクトルであることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項21】 請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルのうちの、前記動きベクトル判定ステップで有効と判断された動きベクトルを用いて前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項22】 請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルのうちの、前記動きベクトル判定ステップで有効と判断された有効動きベクトルと、その動きベクトルに対する逆方向の動きベクトルとを用いて、前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成するステップであり、前記逆方向の動きベクトルは、前記有効動きベクトルと

は方向が逆で、かつ、前記有効動きベクトルが指す参照フィールドとは対象フィールドに対する前後関係が逆である参照フィールドを指す動きベクトルであることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項23】 請求項19から請求項22のいずれかに記載の順次走査変換方法において、

前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルと、動きが0である動きベクトルとを用いて前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項24】 請求項19から請求項22のいずれかに記載の順次走査変換方法において、

前記評価尺度は、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、前記第二の補間画素との画素差分絶対値和であることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項25】 請求項23に記載の順次走査変換方法において、

前記評価尺度は、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、前記第二の補間画素との画素差分絶対値和であることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項26】 請求項20または請求項22に記載の順次走査変換方法において、

前記評価尺度は、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、前記逆方向の動きベクトルが指す参照フィールドの画素との画素差分絶対値和であることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項27】 請求項20または請求項22に記載の順次走査変換方法において、

前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルと、動きが0である動きベクトルとを用いて前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成するステップであり、

前記評価尺度は、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、前記逆方向の動きベクトルが指す参照フィールドの画素との画素差分絶対値和であることを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項28】 複数フィールドからなる飛び越し走査画像に対して前記各フィールド内の画素を用いて補間画素を生成して前記飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換方法において、

前記補間画素を生成する補間位置を通り、前記補間位置の周辺画素同士を結ぶ直線が示す方向をエッジの方向として検出するエッジ検出ステップと、

前記エッジの方向に存在する画素間の相関の強さをエッジの信頼度として求めるエッジ信頼度決定ステップと、前記エッジの信頼度が所定値以上の場合には、前記エッジの方向に存在する画素を用いて補間画素を生成し、前記エッジの信頼度が所定値未満の場合には、前記補間位置の上下方向に存在する画素を用いて補間画素を生成する補間画素生成ステップと、

を含むことを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項29】 請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記フィールド内補間画素生成ステップは、前記第二の補間画素を生成する補間位置を通り、前記補間位置の周辺画素同士を結ぶ直線が示す方向をエッジの方向として検出するエッジ検出ステップと、前記エッジの方向に存在する画素間の相関の強さをエッジの信頼度として求めるエッジ信頼度決定ステップと、前記エッジの信頼度が所定値以上の場合には、前記エッジの方向に存在する画素を用いて前記第二の補間画素を生成し、前記エッジの信頼度が所定値未満の場合には、前記補間位置の上下方向に存在する画素を用いて前記第二の補間画素を生成する補間画素生成ステップと、を含むことを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項30】 請求項28に記載の順次走査変換方法において、

前記エッジ信頼度決定ステップは、前記エッジの方向に存在する画素の画素間差分値が、前記補間位置の上下方向に存在する画素の画素間差分値よりも小さければ、前記エッジの信頼度が所定値以上であると判断することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項31】 請求項29に記載の順次走査変換方法において、

前記エッジ信頼度決定ステップは、前記エッジの方向に存在する画素の画素間差分値が、前記補間位置の上下方向に存在する画素の画素間差分値よりも小さければ、前記エッジの信頼度が所定値以上であると判断することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項32】 請求項28に記載の順次走査変換方法において、

前記エッジ信頼度決定ステップは、前記エッジの方向に存在する画素を用いて求めた補間画素値が、前記補間位置の上下に存在する画素の画素値の間の値であれば、前記エッジの信頼度が所定値以上であると判断することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項33】 請求項29に記載の順次走査変換方法において、

前記エッジ信頼度決定ステップは、前記エッジの方向に存在する画素を用いて求めた補間画素値が、前記補間位

置の上下に存在する画素の画素値の間の値であれば、前記エッジの信頼度が所定値以上であると判断することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項34】 請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記順次走査変換対象フィールド上のイントラ符号化されている順次走査変換対象画像領域に対しては、該順次走査変換対象画像領域の周辺に位置する周辺画像領域、または前記順次走査変換対象フィールドの直前または直後のフレーム内の、前記順次走査変換対象画像領域と同じ位置の画像領域に付随する動きベクトルを用いて順次走査変換の処理を行うことを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項35】 請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、

前記復号化ステップにより復号化される符号列が、記録媒体に記録され、かつ早送りまたは早戻しモードで読み出された符号列である場合には、前記フィールド内補間画素生成ステップにより生成される第二の補間画素のみを用いて前記復号画像を補間し、順次走査画像を生成することを特徴とする順次走査変換方法。

【請求項36】 複数のフィールドからなる飛び越し走査画像を動き補償を用いて符号化した符号列に対して復号化処理をフィールド毎またはフレーム毎に行い、前記復号化処理により得られる飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換装置において、

前記飛び越し走査画像に対して復号化処理を行うことにより復号画像を得るとともに、前記動き補償時の、対象フィールドに対する既定の参照フィールドを指す動きベクトルを得る復号化器と、

前記復号画像を蓄積する画像メモリと、

前記動きベクトルを蓄積するパラメータメモリと、

前記パラメータメモリから読み出した、前記各フィールドにおける、前記対象フィールドから前記既定の参照フィールドまでの時間間隔に対応する大きさの動きベクトルを、一定単位の時間間隔に対応する大きさの動きベクトルに変換する動きベクトル変換器と、

順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドの前後フィールドである参照フィールドから、前記動きベクトル変換器により変換された動きベクトルに基づいて画素を取得し、前記順次走査変換対象フィールドに対する第一の補間画素を生成するフィールド間補間画素生成器と、

前記順次走査変換対象フィールド内の画素を用いて第二の補間画素を生成するフィールド内補間画素生成器と、前記第一の補間画素と前記第二の補間画素との間の重み付け比率を示す重み係数を決定する重み係数決定器と、前記第一の補間画素と、前記第二の補間画素とを前記重み係数により重み付け平均することにより第三の補間画素を生成し、前記第三の補間画素を用いて前記画像メモ

リから読み出した前記復号画像を補間することで順次走査画像を生成する順次走査画像生成器と、
を備えることを特徴とする順次走査変換装置。

【請求項37】 複数のフィールドからなる飛び越し走査画像を動き補償を用いて符号化した符号列に対して復号化処理をフィールド毎またはフレーム毎に行い、前記復号化処理により得られる飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換装置において、
前記飛び越し走査画像に対して復号化処理を行うことにより復号画像を得るとともに、前記動き補償時の、対象フィールドに対する既定の参照フィールドを指す動きベクトルを得る復号化器と、
前記復号画像を蓄積する画像メモリと、
前記動きベクトルを蓄積するパラメータメモリと、
前記パラメータメモリから読み出した、前記各フィールドにおける、前記対象フィールドから前記既定の参照フィールドまでの時間間隔に対応する大きさの動きベクトルを、一定単位の時間間隔に対応する大きさの動きベクトルに変換する動きベクトル変換器と、
前記動きベクトル変換器により変換された動きベクトルの有効性を判断する動きベクトル判定器と、
順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドの前後フィールドである参照フィールドから、前記動きベクトル変換器により変換された動きベクトルおよび前記動きベクトル判定器による判定結果に基づいて画素を取得し、前記順次走査変換対象フィールドに対する第一の補間画素を生成するフィールド間補間画素生成器と、
前記順次走査変換対象フィールド内の画素を読み出して第二の補間画素を生成するフィールド内補間画素生成器と、
前記第一の補間画素と前記第二の補間画素との間の重み付け比率を示す重み係数を決定する重み係数決定器と、
前記第一の補間画素と、前記第二の補間画素とを前記重み係数により重み付け平均することにより第三の補間画素を生成し、前記第三の補間画素を用いて前記画像メモリから読み出した前記復号画像を補間することで順次走査画像を生成する順次走査画像生成器と、
を備えることを特徴とする順次走査変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、飛び越し走査（インタレース）画像信号を順次走査（プログレッシブ）画像信号に変換する順次走査変換方法および順次走査変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、画像のデジタル処理が普及してきている。画像データを圧縮符号化する方法としては、MPEG (Moving Picture Experts Group) 等の高能率符号化が採用されている。高能率符号化技術は、ディジ

タル伝送及び記録等の効率を向上させるために、少ないビットレートで画像データを符号化する技術である。

【0003】ところで、現行NTSC方式のテレビジョン放送においては、インタレース走査方式が採用されている。インタレース走査方式は、1画面（1フレーム）をトップ（top）フィールドとボトム（bottom）フィールドとに分割して伝送することにより、帯域幅を節約して高効率の伝送を可能にしたものである。しかしながら、インタレース走査方式ではテレビジョン受信機の高輝度化及び大画面化によって、ラインフリッカ及びラインクロールが目立つので、画像メモリを使用して補間を行うことにより、インタレース画像信号をプログレッシブ画像信号に変換する順次走査変換を行うことがある。

【0004】インタレース画像信号をプログレッシブ画像信号に変換する、順次走査変換方法の一例が、特開平7-131761号公報（文献1）で開示されている。この方式は、VTフィルタ方式とも呼ばれている。このVTフィルタ方式では、補間画素を生成するフィールド内の画素と、その前後フィールドとの連続する3フィールドの画素に対してフィルタ処理を施すことで補間画素を生成し、生成した補間画素を用いてインタレース画像をプログレッシブ画像に変換する。以下、このVTフィルタ方式について図25を用いて説明する。

【0005】図25は、インタレース画像の時間-垂直面の様子を模式的に示したものであり、白丸が画素（走査線）を示す。ここでは、図25に示す k' の位置の画素を補間生成する場合のフィルタ処理について説明する。

【0006】この場合、VTフィルタ方式では、 k' を含むフィールドの画素と、その前後のフィールドの連続する3フィールドの画素、例えば、図25に示すように画素 $a' \sim j'$ の10画素に対してフィルタ処理を施すことで、 k' の位置の画素を生成する。その際、フィルタ処理に用いるフィルタとしては、同一フィールド内の画素（画素 $d' \sim g'$ ）に対しては、垂直方向の低域通過特性を有し、隣接フィールドの画素（画素 $a' \sim c'$ 、 $h' \sim j'$ ）に対しては、垂直方向の高域通過特性を有するフィルタを用いる。このような特性をもつフィルタは、画素 $d' \sim g'$ から垂直方向の低域通過成分を抽出し、画素 $a' \sim c'$ 、 $h' \sim j'$ からは垂直方向の高域通過成分を抽出する。そして、VTフィルタ方式では、そのフィルタが抽出した前記低域通過成分と前記高域通過成分を加算することで補間画素を生成する。

【0007】また、別の順次走査変換方法の一例として、特開平11-331782号公報（文献2）に開示されている方法がある。この公報に記載の方法は、静止画用フィルタと、動画用フィルタと、動き検出回路と、混合器とを有する信号変換装置により実現する方法である。この方法では、まず、静止画用フィルタと動画用フ

フィルタとがそれぞれ補間画素を生成する。次に、画像の動きを検出する動き検出器の検出結果に基づいて、混合器が静止画用フィルタと動画用フィルタから出力される補間信号を混合することで最終的な補間画素を生成する。そして、最終的な補間画素によりインタレース画像をプログレッシブ画像に変換する。なお、前記動き検出回路は、フレーム間の差分をとり、その差分の絶対値から動き量を求めている。

【0008】以下、この順次走査変換方法について図25を用いて説明する。ここでは、図25に示す k' の位置の画素を補間生成する場合のフィルタ処理について説明する。

【0009】この方法では、まず、静止画用フィルタが画素 b', e', f', i' に対してフィルタ処理を施して補間画素 k' を生成し、動画用フィルタは画素 $a' \sim j'$ に対してフィルタ処理を施して補間画素 k' を生成する。なお、静止画用フィルタのフィルタ係数は、画素 b', i' に対する重みが最も重くなるように、動画用フィルタのフィルタ係数は、画素 d', e', f', g' の重みが重くなるように設定されている。次に、動き検出器がフレーム間の差分から画像の動きを検出し、その検出結果に基づいて、混合器が静止画用フィルタにより出力された補間信号と動画用フィルタにより出力された補間信号とを混合することで最終的な補間画素を生成する。

【0010】なお、上述の説明では、3フィールドの画素に対してフィルタ処理を行っていたが、2フィールドの画素に対してフィルタ処理を行うようにしても良い、その場合は、静止画用フィルタは e', f', i' に対して、動画用フィルタは画素 $d' \sim j'$ に対してフィルタ処理を施して補間画素 k' を生成する。

【0011】また、別の順次走査変換方法の一例として、順次走査変換するフィールドと、その近傍フィールドとの間で動きベクトルの検出を行い、その動きベクトルの検出結果にしたがって、近傍のフィールドから補間画素を取得し、その補間画素を用いてインタレース画像をプログレッシブ画像に変換する方法がある。この方法は、画像の動きを動きベクトル情報として検出することから、画像の動きにほぼ合致した補間処理が可能になるが、動きベクトルの検出には膨大な信号処理が必要になるという問題があった。

【0012】そこで、動きベクトルを用いて順次走査変換を行う方法において、動きベクトル検出の処理量を減らす方法を実現する順次走査変換装置が特開平10-126749号公報（文献3）に開示されている。

【0013】この公報に記載の順次走査変換装置は、MPEG等の符号化方式により符号化されたインタレース画像信号（MPEGビデオ）を入力とし、そのMPEGビデオに含まれている画像構造及び動きベクトル等の情報を利用して順次走査変換における補間方法を適応的に

切換えることにより、動き検出回路や動きベクトル検出回路等の回路を省略したものである。ここでは、上記順次走査変換装置に入力されるMPEGビデオが、MPEG2の符号化方式により符号化されたものである場合について説明する。

【0014】MPEG2の符号化処理にはフレーム内符号化処理とフレーム間符号化処理とがある。インタレース画像に対してフレーム内符号化処理が行われる場合、インタレース画像は例えば 8×8 画素のブロック（DCTブロック）単位でDCT（離散コサイン変換）処理されて、空間座標成分が周波数成分に変換されたあと、可変長符号化される。

【0015】一方、インタレース画像に対してフレーム間符号化処理が行われる場合、現フレームの画像と前後のフレームの参照画像との差分が予測誤差として求められ、この予測誤差についてDCT処理、量子化処理及び可変長符号化処理が行われる。これにより、符号量を著しく低減することができる。しかし、画像の動きが大きい場合には、単に前後の画像との差分を求めただけでは予測誤差が大きくなって符号量が増大してしまうことがある。そこで、参照画像と現フレームの画像との動きベクトルを検出し、動きベクトルに基づいて参照画像を動き補償して現フレームの画像との差分を求めることにより、予測誤差を小さくして符号量を削減する。なお、MPEG2の符号化処理では、1フレーム又は1フィールドからなる1画像（ピクチャ）を、16ライン \times 16画素からなるマクロブロックに分割し、このマクロブロック単位で動きベクトルを検出し、動き補償を行っている。

【0016】以上のような符号化処理により符号化された画像のうち、1フレーム内において画像データが予測符号化されたフレーム内符号化画像はIピクチャ、前方向のフレームを用いた予測符号化によって画像データが符号化されたフレーム間順方向符号化画像はPピクチャ、前方向のフレーム、後方向のフレーム、および両方向フレームのいずれかを用いた予測符号化によって画像データが符号化された双方向符号化画像はBピクチャと呼ばれる。

【0017】また、インタレース画像の符号化には、トップ及びボトムフィールドの画像に対してそのまま符号化を行う、すなわち、フィールド構造の状態で符号化を行う場合と、フィールド画像であるトップ及びボトムフィールド画像からフレーム画像を作成して、フレーム構造の状態で符号化を行う場合がある。フィールド構造の状態で符号化は、フィールドピクチャ単位で動き補償予測及びDCT符号化が行われる。これに対して、フレーム構造の状態で符号化は、フレームピクチャ単位で符号化が行われ、動き補償予測としては、参照画像としてフレーム画像が用いられるフレーム予測と、参照画像としてトップフィールド画像及びボトムフィールド画像の

うちのいずれか一方が用いられるフィールド予測とが採用されている。

【0018】したがって、以上のようにして符号化されたMPEGビデオの符号列を復号化することで、上記順次走査変換装置はインタレース画像の符号化時の画像構造、動きベクトル及び予測モード等の情報を得ることができる。そして得た情報を基に、復号化した画像データが静止領域であるか動領域あるかを判定し、静止領域であると判定した場合には、フィールド間補間を行い、動領域であると判定した場合には、フィールド内補間を行ってインタレース画像信号をプログレッシブ画像信号に変換する。

【0019】しかしながら、上述のように順次走査変換においては、フィールド内補間を用いた場合よりもフィールド間補間を用いた場合のほうがプログレッシブ画像の垂直解像度を向上させることができる。よって、上記順次走査変換装置では、復号化した画像データが動領域の場合でもフィールド間補間が可能であるかを判定する。ここでは、MPEGビデオに含まれる符号化時の動きベクトルの動き量を求め、その動き量が偶数画素分であればフィールド間補間が可能であると判断する。そして、動領域においてもフィールド間補間が可能であると判断された場合には、動きベクトルに基づいてフィールド間補間を行うことで、変換後のプログレッシブ画像の垂直解像度を向上させることができる。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記文献1に記載のVTフィルタ方式では、インタレース画像が静止画像／動画像にかかわらず、補間画素を生成する。すなわち、常に補間画素を生成するフィールドの画素と、その前後フィールドとの連続する3フィールドの画素に対してフィルタ処理を施す。よって、静止画像の場合は高い解像度のプログレッシブ画像を生成できるが、動画像の場合は、補間画素を生成するフィールドとその前後フィールドとの相関が低いことから、前後フィールドの画素に対してフィルタ処理を施して補間画素を生成すると、画質劣化が生じる場合があった。特に、斜めエッジを含む映像が垂直に動くような場合には、エッジがガタガタになって見えるような劣化が生じていた。

【0021】また、上記文献2記載の方法では、補間画素を生成するために、静止画用フィルタと、動画像用フィルタの2種類のフィルタが必要であることから、回路規模が大きくなるという問題があった。

【0022】また、一般に、MPEG2の符号化方式では、インタレース画像を動き補償して予測符号化すると、1～3フレーム離れたフレーム間の動きベクトルを検出し、その動きベクトルを用いて参照画像を動き補償する。よって、上記順次走査変換装置が、MPEGビデオを復号化した時に取得した動きベクトルを直接用いてフィールド間補間を行う場合には、複数フレーム離れた

フレームから補間画素を取得することになる場合もある。符号化の動き補償時に利用される動きベクトルは、その検出精度が悪くても符号化効率が若干悪くなるだけで、画質を著しく劣化させることはないため、複数フレーム離れたフレーム間から検出されたものでも問題はないが、動きベクトルに基づいて画素の補間を行う順次走査変換においては、より精度の高い動きベクトルの検出が必要となる。よって、上記文献3に記載の順次走査変換装置では、符号化の動き補償時の動きベクトルを直接利用して補間画素を取得すると、複数フレーム離れたフレームから補間画素を取得することになり、正しく補間画素が生成することができない場合があった。

【0023】本発明は上記問題点を解決するものであり、小規模な回路構成で、静止画像に対しては高い解像度のプログレッシブ画像を生成することができ、かつ動画像においても画質劣化のないプログレッシブ画像を生成することができる、順次走査変換方法および順次走査変換装置を提供することを目的とする。

【0024】また、MPEGビデオの符号列を復号化することによって取得できる動きベクトルを用いて順次走査変換の処理を行う場合であっても、高精度に補間画素を生成することができる順次走査変換方法および順次走査変換装置を提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の請求項1に記載の順次走査変換方法は、飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換方法において、飛び越し走査画像中の、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドと前記順次走査変換対象フィールドの前後のフィールドとの3フィールドのうちの、少なくとも1フィールドの画素にフィルタ処理を施すことにより、前記順次走査変換対象フィールドの補間画素を生成するステップと、前記順次走査変換対象フィールドの動き量を測定するステップと、前記動き量に基づいて前記フィルタ処理の特性を変化させるステップと、を含むことを特徴とする。

【0026】また、本発明の請求項2に記載の順次走査変換方法は、請求項1に記載の順次走査変換方法において、前記補間画素を生成するステップで前記フィルタ処理に用いるフィルタは、前記順次走査変換対象フィールドに対しては、垂直方向の低周波数成分を抽出し、前記順次走査変換対象フィールドの前後フィールドに対しては、垂直方向の高周波数成分を抽出する特性を有していることを特徴とする。

【0027】また、本発明の請求項3に記載の順次走査変換方法は、請求項1に記載の順次走査変換方法において、前記補間画素を生成するステップは、前記順次走査変換対象フィールドにおける補間位置の垂直－時間面での周辺画素にフィルタ処理を施すことを特徴とする。

【0028】また、本発明の請求項4に記載の順次走査

変換方法は、請求項1に記載の順次走査変換方法において、前記動き量を測定するステップは、前記順次走査変換対象フィールドまたは前記順次走査変換対象フィールドを含むフレームと、他のフィールドまたはフレームとの間の差分値から前記動き量を求めることを特徴とする。

【0029】また、本発明の請求項5に記載の順次走査変換方法は、請求項1に記載の順次走査変換方法において、前記動き量を測定するステップは、前記補間画素を生成するステップで前記フィルタ処理を施す際に用いる画素間の差分値から前記動き量を求めることを特徴とする。

【0030】また、本発明の請求項6に記載の順次走査変換方法は、請求項5に記載の順次走査変換方法において、前記動き量を測定するステップは、前記補間画素を生成するステップで前記フィルタを施す際に用いる画素のうちの、前記順次走査変換対象フィールドの前後フィールドに属する画素間の差分値から動き量を求めることを特徴とする。

【0031】また、本発明の請求項7に記載の順次走査変換方法は、請求項1に記載の順次走査変換方法において、前記フィルタ処理の特性を変化させるステップは、前記動き量が大きくなる程、前記フィルタ処理の特性を前記順次走査変換対象フィールドの前後フィールドからの成分の利得が小さくなるように変化させることを特徴とする。

【0032】また、本発明の請求項8に記載の順次走査変換方法は、請求項1に記載の順次走査変換方法において、前記フィルタ処理の特性を変化させるステップは、前記動き量が大きい場合、前記フィルタ処理の特性を前記順次走査変換対象フィールドの前後フィールドからの成分の利得が0となるように変化させることを特徴とする。

【0033】また、本発明の請求項9に記載の順次走査変換装置は、飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換装置において、飛び越し走査画像を蓄積するフレームメモリと、前記フレームメモリから、前記飛び越し走査画像中の、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドと、前記順次走査変換対象フィールドの前フィールドまたは後フィールドのいずれか一方または両方とを入力とし、前記入力したフィールドのうちの少なくとも1フィールドの画素にフィルタ処理を施すことにより、前記順次走査変換対象フィールドの補間画素を生成するフィルタ器と、前記順次走査変換対象フィールドの動き量を測定する差分演算器と、前記差分演算器により測定した動き量に基づいて前記フィルタ器の特性を変化させるフィルタ係数設定器と、を備えることを特徴とする。

【0034】また、本発明の請求項10に記載の順次走査変換装置は、飛び越し走査画像を順次走査画像に変換

する順次走査変換装置において、飛び越し走査画像を蓄積するフレームメモリと、前記フレームメモリから、前記飛び越し走査画像中の、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドと、前記順次走査変換対象フィールドの前フィールドまたは後フィールドのいずれか一方または両方とを入力とし、前記入力したフィールドのうちの少なくとも1フィールドの画素にフィルタ処理を施すことにより、前記順次走査変換対象フィールドの補間画素を生成するフィルタ器と、前記フレームメモリから、飛び越し走査画像中の、前記順次走査変換対象フィールドまたは前記順次走査変換対象フィールドを含むフレームと、前記順次走査変換対象フィールドまたは前記順次走査変換対象フィールドを隣接するフィールドまたはフレームとを入力して、その差分を演算することにより前記順次走査変換対象フィールドの動き量を測定する差分演算器と、前記差分演算器により測定した動き量に基づいて、前記フィルタ器のフィルタ特性を変化させるフィルタ係数設定器と、前記飛び越し走査画像と、前記フィルタ器により生成された補間画素とを合成し、順次走査画像を生成する倍速変換器と、を備えることを特徴とする。

【0035】また、本発明の請求項11に記載の順次走査変換方法は、複数のフィールドからなる飛び越し走査画像を動き補償を用いて符号化した符号列に対して復号化処理をフィールド毎またはフレーム毎に行い、前記復号化処理により得られる飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換方法において、前記飛び越し走査画像に対して復号化処理を行うことで復号画像を得るとともに、前記動き補償時の、対象フィールドに対する既定の参照フィールドを指す動きベクトルを得る復号化ステップと、前記各フィールドにおける、前記対象フィールドから前記既定の参照フィールドまでの時間間隔に対応する大きさの動きベクトルを、一定単位の時間間隔に対応する大きさの動きベクトルに変換する動きベクトル変換ステップと、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドの前後フィールドである参照フィールドから、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルに基づいて画素を取得し、前記順次走査変換対象フィールドに対する第一の補間画素を生成するフィールド間補間画素生成ステップと、前記順次走査変換対象フィールド内の画素を用いて第二の補間画素を生成するフィールド内補間画素生成ステップと、前記第一の補間画素と前記第二の補間画素との間の重み付け比率を示す重み係数を決定する重み係数決定ステップと、前記第一の補間画素と、前記第二の補間画素とを前記重み係数により重み付け平均することにより第三の補間画素を生成し、前記第三の補間画素を用いて前記復号画像を補間することで順次走査画像を生成する順次走査画像生成ステップと、を含むことを特徴とする。

【0036】また、本発明の請求項12に記載の順次走

査変換方法は、複数のフィールドからなる飛び越し走査画像を動き補償を用いて符号化した符号列に対して復号化処理をフィールド毎またはフレーム毎に行い、前記復号化処理により得られる飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換方法において、前記飛び越し走査画像に対して復号化処理を行うことで復号画像を得るとともに、前記動き補償時の、対象フィールドに対する既定の参照フィールドを指す動きベクトルを得る復号化ステップと、前記各フィールドに対応する、前記対象フィールドから前記既定の参照フィールドまでの時間間隔に対応する大きさの動きベクトルを、一定単位の間隔に対応する大きさの動きベクトルに変換する動きベクトル変換ステップと、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルの有効性を判断する動きベクトル判定ステップと、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドの前後フィールドである参照フィールドから、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルおよび前記動きベクトル判定ステップでの判定結果に基づいて画素を取得し、前記順次走査変換対象フィールドに対する第一の補間画素を生成するフィールド間補間画素生成ステップと、前記順次走査変換対象フィールド内の画素を用いて第二の補間画素を生成するフィールド内補間画素生成ステップと、前記第一の補間画素と前記第二の補間画素との間の重み付け比率を示す重み係数を決定する重み係数決定ステップと、前記第一の補間画素と、前記第二の補間画素とを前記重み係数により重み付け平均することにより第三の補間画素を生成し、前記第三の補間画素を用いて前記復号画像を補間することで順次走査画像を生成する順次走査画像生成ステップと、を含むことを特徴とする。

【0037】また、本発明の請求項13に記載の順次走査変換方法は、請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記動きベクトル変換ステップにおける一定単位の間隔とは、1フィールドに相当する時間間隔であることを特徴とする。

【0038】また、本発明の請求項14に記載の順次走査変換方法は、請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記フィールド間補間画素生成ステップ、前記重み係数決定ステップ、および前記順次走査画像生成ステップの処理は、前記動き補償時の動きベクトルが付随する画像単位よりも小さい単位で行うことを特徴とする。

【0039】また、本発明の請求項15に記載の順次走査変換方法は、請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記符号列は、MPEG方式により符号化された符号列であることを特徴とする。

【0040】また、本発明の請求項16に記載の順次走査変換方法は、請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記動きベクトル変換ステップは、フレーム構造の1ライン間の距離が1画素の場

合、前記動きベクトルの垂直方向成分を偶数値となるように変換することを特徴とする。

【0041】また、本発明の請求項17に記載の順次走査変換方法は、請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記動きベクトル判定ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルの大きさが所定値以下であれば有効と判定することを特徴とする。

【0042】また、本発明の請求項18に記載の順次走査変換方法は、請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記動きベクトル判定ステップは、フレーム構造の1ライン間の距離が1画素の場合、前記動きベクトル変換ステップで変換された動きベクトルのうち、垂直方向成分が偶数値の動きベクトルを有効と判定することを特徴とする。

【0043】また、本発明の請求項19に記載の順次走査変換方法は、請求項11に記載の順次走査変換方法において、前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルを用いて前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成することを特徴とする。

【0044】また、本発明の請求項20に記載の順次走査変換方法は、請求項11に記載の順次走査変換方法において、前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルと、その動きベクトルに対する逆方向の動きベクトルとを用いて、前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成するステップであり、前記逆方向の動きベクトルは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルとは方向が逆で、かつ前記動きベクトルが指す参照フィールドとは対象フィールドに対する前後関係が逆である参照フィールドを指す動きベクトルであることを特徴とする。

【0045】また、本発明の請求項21に記載の順次走査変換方法は、請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルのうちの、前記動きベクトル判定ステップで有効と判断された動きベクトルを用いて前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成することを特徴とする。

【0046】また、本発明の請求項22に記載の順次走査変換方法は、請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベク

トルのうちの、前記動きベクトル判定ステップで有効と判断された有効動きベクトルと、その動きベクトルに対する逆方向の動きベクトルとを用いて、前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成するステップであり、前記逆方向の動きベクトルは、前記有効動きベクトルとは方向が逆で、かつ、前記有効動きベクトルが指す参照フィールドとは対象フィールドに対する前後関係が逆である参照フィールドを指す動きベクトルであることを特徴とする。

【0047】また、本発明の請求項23に記載の順次走査変換方法は、請求項19から請求項22のいずれかに記載の順次走査変換方法において、前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルと、動きが0である動きベクトルとを用いて前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成することを特徴とする。

【0048】また、本発明の請求項24に記載の順次走査変換方法は、請求項19から請求項22のいずれかに記載の順次走査変換方法において、前記評価尺度は、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、前記第二の補間画素との画素差分絶対値和であることを特徴とする。

【0049】また、本発明の請求項25に記載の順次走査変換方法は、請求項23に記載の順次走査変換方法において、前記評価尺度は、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、前記第二の補間画素との画素差分絶対値和であることを特徴とする。

【0050】また、本発明の請求項26に記載の順次走査変換方法は、請求項20または請求項22に記載の順次走査変換方法において、前記評価尺度は、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、前記逆方向の動きベクトルが指す参照フィールドの画素との画素差分絶対値和であることを特徴とする。

【0051】また、本発明の請求項27に記載の順次走査変換方法は、請求項20または請求項22に記載の順次走査変換方法において、前記フィールド間補間画素生成ステップは、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルと、動きが0である動きベクトルとを用いて前記第一の補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いて前記第一の補間画素を生成するステップであり、前記評価尺度は、前記動きベクトル変換ステップにより変換された動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、前記逆方向の動きベクトル

ルが指す参照フィールドの画素との画素差分絶対値和であることを特徴とする。

【0052】また、本発明の請求項28に記載の順次走査変換方法は、複数フィールドからなる飛び越し走査画像に対して前記各フィールド内の画素を用いて補間画素を生成して前記飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換方法において、前記補間画素を生成する補間位置を通り、前記補間位置の周辺画素同士を結ぶ直線が示す方向をエッジの方向として検出するエッジ検出ステップと、前記エッジの方向に存在する画素間の相関の強さをエッジの信頼度として求めるエッジ信頼度決定ステップと、前記エッジの信頼度が所定値以上の場合には、前記エッジの方向に存在する画素を用いて補間画素を生成し、前記エッジの信頼度が所定値未満の場合には、前記補間位置の上下方向に存在する画素を用いて補間画素を生成する補間画素生成ステップと、を含むことを特徴とする。

【0053】また、本発明の請求項29に記載の順次走査変換方法は、請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記フィールド内補間画素生成ステップは、前記第二の補間画素を生成する補間位置を通り、前記補間位置の周辺画素同士を結ぶ直線が示す方向をエッジの方向として検出するエッジ検出ステップと、前記エッジの方向に存在する画素間の相関の強さをエッジの信頼度として求めるエッジ信頼度決定ステップと、前記エッジの信頼度が所定値以上の場合には、前記エッジの方向に存在する画素を用いて前記第二の補間画素を生成し、前記エッジの信頼度が所定値未満の場合には、前記補間位置の上下方向に存在する画素を用いて前記第二の補間画素を生成する補間画素生成ステップと、を含むことを特徴とする。

【0054】また、本発明の請求項30に記載の順次走査変換方法は、請求項28に記載の順次走査変換方法において、前記エッジ信頼度決定ステップは、前記エッジの方向に存在する画素の画素間差分値が、前記補間位置の上下方向に存在する画素の画素間差分値よりも小さければ、前記エッジの信頼度が所定値以上であると判断することを特徴とする。

【0055】また、本発明の請求項31に記載の順次走査変換方法は、請求項29に記載の順次走査変換方法において、前記エッジ信頼度決定ステップは、前記エッジの方向に存在する画素の画素間差分値が、前記補間位置の上下方向に存在する画素の画素間差分値よりも小さければ、前記エッジの信頼度が所定値以上であると判断することを特徴とする。

【0056】また、本発明の請求項32に記載の順次走査変換方法は、請求項28に記載の順次走査変換方法において、前記エッジ信頼度決定ステップは、前記エッジの方向に存在する画素を用いて求めた補間画素値が、前記補間位置の上下に存在する画素の画素値の間の値であ

れば、前記エッジの信頼度が所定値以上であると判断することを特徴とする。

【0057】また、本発明の請求項33に記載の順次走査変換方法は、請求項29に記載の順次走査変換方法において、前記エッジ信頼度決定ステップは、前記エッジの方向に存在する画素を用いて求めた補間画素値が、前記補間位置の上下に存在する画素の画素値の間の値であれば、前記エッジの信頼度が所定値以上であると判断することを特徴とする。

【0058】また、本発明の請求項34に記載の順次走査変換方法は、請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記順次走査変換対象フィールド上のイントラ符号化されている順次走査変換対象画像領域に対しては、該順次走査変換対象画像領域の周辺に位置する周辺画像領域、または前記順次走査変換対象フィールドの直前または直後のフレーム内の、前記順次走査変換対象画像領域と同じ位置の画像領域に付随する動きベクトルを用いて順次走査変換の処理を行うことを特徴とする。

【0059】また、本発明の請求項35に記載の順次走査変換方法は、請求項11または請求項12に記載の順次走査変換方法において、前記復号化ステップにより復号化される符号列が、記録媒体に記録され、かつ早送りまたは早戻しモードで読み出された符号列である場合には、前記フィールド内補間画素生成ステップにより生成される第二の補間画素のみを用いて前記復号画像を補間し、順次走査画像を生成することを特徴とする。

【0060】また、本発明の請求項36に記載の順次走査変換装置は、複数のフィールドからなる飛び越し走査画像を動き補償を用いて符号化した符号列に対して復号化処理をフィールド毎またはフレーム毎に行い、前記復号化処理により得られる飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換装置において、前記飛び越し走査画像に対して復号化処理を行うことにより復号画像を得るとともに、前記動き補償時の、対象フィールドに対する既定の参照フィールドを指す動きベクトルを得る復号化器と、前記復号画像を蓄積する画像メモリと、前記動きベクトルを蓄積するパラメータメモリと、前記パラメータメモリから読み出した、前記各フィールドにおける、前記対象フィールドから前記既定の参照フィールドまでの時間間隔に対応する大きさの動きベクトルを、一定単位の時間間隔に対応する大きさの動きベクトルに変換する動きベクトル変換器と、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドの前後フィールドである参照フィールドから、前記動きベクトル変換器により変換された動きベクトルに基づいて画素を取得し、前記順次走査変換対象フィールドに対する第一の補間画素を生成するフィールド間補間画素生成器と、前記順次走査変換対象フィールド内の画素を用いて第二の補間画素を生成するフィールド内補間画素生成器と、前記

第一の補間画素と前記第二の補間画素との間の重み付け比率を示す重み係数を決定する重み係数決定器と、前記第一の補間画素と、前記第二の補間画素とを前記重み係数により重み付け平均することにより第三の補間画素を生成し、前記第三の補間画素を用いて前記画像メモリから読み出した前記復号画像を補間することで順次走査画像を生成する順次走査画像生成器と、を備えることを特徴とする。

【0061】また、本発明の請求項37に記載の順次走査変換装置は、複数のフィールドからなる飛び越し走査画像を動き補償を用いて符号化した符号列に対して復号化処理をフィールド毎またはフレーム毎に行い、前記復号化処理により得られる飛び越し走査画像を順次走査画像に変換する順次走査変換装置において、前記飛び越し走査画像に対して復号化処理を行うことにより復号画像を得るとともに、前記動き補償時に用いられた、対象フィールドに対する既定の参照フィールドを指す動きベクトルを得る復号化器と、前記復号画像を蓄積する画像メモリと、前記動きベクトルを蓄積するパラメータメモリと、前記パラメータメモリから読み出した、前記各フィールドにおける、前記対象フィールドから前記既定の参照フィールドまでの時間間隔に対応する大きさの動きベクトルを、一定単位の時間間隔に対応する大きさの動きベクトルに変換する動きベクトル変換器と、前記動きベクトル変換器により変換された動きベクトルの有効性を判断する動きベクトル判定器と、順次走査変換処理の対象となる順次走査変換対象フィールドの前後フィールドである参照フィールドから、前記動きベクトル変換器により変換された動きベクトルおよび前記動きベクトル判定器による判定結果に基づいて画素を取得し、前記順次走査変換対象フィールドに対する第一の補間画素を生成するフィールド間補間画素生成器と、前記順次走査変換対象フィールド内の画素を読み出して第二の補間画素を生成するフィールド内補間画素生成器と、前記第一の補間画素と前記第二の補間画素との間の重み付け比率を示す重み係数を決定する重み係数決定器と、前記第一の補間画素と、前記第二の補間画素とを前記重み係数により重み付け平均することにより第三の補間画素を生成し、前記第三の補間画素を用いて前記画像メモリから読み出した前記復号画像を補間することで順次走査画像を生成する順次走査画像生成器と、を備えることを特徴とする。

【0062】

【発明の実施の形態】以下図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

（実施の形態1）以下、本発明の実施の形態1を図1、図2を用いて説明する。図1は、フレームメモリ101と、VTフィルタ器102と、フィルタ係数設定器103と、差分演算器104と、倍速変換器105とを備える順次走査変換装置のブロック図である。また図2は、

インタレース画像の時間-垂直面の様子を示した模式図であり、白丸が画素（走査線）を示し、白丸の縦方向の並びが同じフィールドに属する画素を示す。

【0063】まず、順次走査変換装置は入力したインタレース画像をフレームメモリ101に蓄積する。ここでは、図2のフィールド# $n-2 \sim \#n+1$ の4フィールドを蓄積し、フィールド# n を順次走査変換する場合について説明する。この場合、VTフィルタ器102は、フィールド# $n-1$ 、# n 、# $n+1$ のデータを入力する。そして、図2において、位置 k の補間画素を生成する場合には、位置 k の隣接画素にフィルタ処理を施す。ここでは、画素 $a \sim j$ にフィルタ処理を施す場合について説明する。

【0064】また、差分演算器104は、順次走査変換対象であるフィールド# n を含む2フレーム分のデータ、フレーム# $m-1$ 、# m （フィールド# $n-2 \sim \#n+1$ ）を入力する。差分演算器104では、フレーム# n の動き量を求めるためにフレーム# $m-1$ と# m との差分を計算する。この差分は、両フレームの位置的に対応する画素間の差分値を求め、それぞれ差分値の絶対値和を動き量として求める。そして、この結果をフィルタ係数設定器103に対して出力する。

【0065】フィルタ係数設定器103では、差分演算器104から入力された差分絶対値和の値を元に、フィルタ係数を決定する。例えば、しきい値 $TH1$ 、 $TH2$ 、 $TH3$ （ただし $TH1 < TH2 < TH3$ とする）を設定し、差分絶対値和がしきい値 $TH1$ よりも小さければ静止画、 $TH1$ 以上 $TH2$ 未満であれば準静止画、 $TH2$ 以上 $TH3$ 未満であれば準動画、 $TH3$ 以上であれば動画と判定する。そして、静止画、準静止画、準動画、動画のそれぞれに対応する、予め定められたフィルタ係数をVTフィルタ器102に対して出力する。

【0066】ここで、フィルタ係数設定器103は、基本的には、VTフィルタ器102が、順次走査変換対象フィールドからは垂直方向の低域周波数成分を抽出し、隣接フィールドからは垂直方向の高域周波数成分を抽出するような係数を設定する。例えば、図2に示す補間画素 k を生成する場合には、VTフィルタ器102が、画素 $a \sim c$ と画素 $h \sim j$ からは垂直方向の高域周波数成分を、画素 $d \sim g$ からは垂直方向の低域周波数成分を抽出するような係数を設定する。

【0067】そして、さらに、フィルタ係数設定器103は、準静止画、準動画、動画となるにつれて、隣接フィールドからの成分（利得）が小さくなるようにフィルタ係数を設定する。例えば動画の場合には、隣接フィールドからの成分（利得）が0となるようにしてもよい。この場合の、VTフィルタ器102の周波数特性の一例を図3に示す。図3は、フィルタにおける垂直周波数に対するゲインを示したものであり、図3（a）は静止画用、図3（b）は準静止画用、図3（c）は準動画用、

図3（d）は動画用を示す。ここで図3においては、実線が順次走査変換対象フィールドに対するフィルタ特性、破線が隣接フィールドに対する周波数特性を示している。

【0068】VTフィルタ器102では、フィルタ係数設定器103から入力したフィルタ係数値を用いて、入力画素に対してフィルタを施して補間画素を生成し、出力する。生成された補間画素は倍速変換器105に入力される。倍速変換器105には、フレームメモリ101から順次走査変換フィールドの画素データが、VTフィルタ器102から補間画素データが入力される。倍速変換器105では、これらのデータを合成して、フレームレートが2倍となるように変更し、プログレッシブ画像として出力する。

【0069】以上のように、本実施の形態1では、インタレース画像をプログレッシブ画像に変換する際に、VTフィルタ器102が順次走査変換の対象であるフィールドと、その前後フィールドの画素に対してVTフィルタを施すことによって補間画素を生成する。その際に、差分演算器104が順次走査変換の対象であるフィールドを含むフレームと、その直前のフレームとの画素間差分絶対値和を求め、フィルタ係数設定器103が、その絶対値和の値を基にしてVTフィルタの係数を決定するようにした。なお、この係数は、差分絶対値和が大きいほど、動画であると判断し、隣接フィールドからの寄与（利得）を小さくするように決定した。

【0070】よって、静止画の際には、従来のVTフィルタ方式のように高解像度のプログレッシブ画像を得ることができ、かつ動画の際には従来のVTフィルタでは画質劣化が生じていた部分の画質を大きく改善することができる。また、これらの動作が1つのフィルタで実現できるため、コストの削減を図ることができる。

【0071】また、実施の形態1は、フィルタ係数設定器103が差分演算器104から入力された差分絶対値を元に、インタレース画像が、静止画、準静止画、準動画、動画であるかを判定し、フィルタ係数を4段階で決定するようにした。よって、インタレース画像が静止画であるか動画であるかによってフィルタ係数を2段階で切り換えていた従来の順次走査変換方法に比べて、より画像の動きに合致した補間画素を生成することができる。

【0072】なお、本実施の形態1においては、差分演算器104にて、順次走査変換対象フィールドの動き量を求める場合、順次走査変換対象フィールドを含むフレームとその前フレームとの差分絶対値和を求めたが、これは順次走査変換対象フィールドとその前フィールドの差分絶対値和を求めるようにしても良い。また、順次走査変換対象フィールドを含むフレームと後フレームまたは順次走査変換対象フィールドと後フィールドとの差分絶対値和を求めるようにしても良い。また、順次走査変

換対象フィールドを含むフレームと前後フレームまたは順次走査変換対象フィールドと前後フィールドとの差分絶対値和の大きい方の値や平均値を求めるようにしても良い。

【0073】また、本実施の形態1においては、VTフィルタ器102では、10個の画素を用いてフィルタを施すことにより、補間画素を生成する場合について説明したが、この画素数は他の値であっても良い。

【0074】また、本実施の形態1においては、VTフィルタ器102で、フィールド# $n-1$ 、# n 、# $n+1$ の3フィールドの画素を用いてフィールド# n の補間画素を生成したが、これはフィールド# $n-1$ と# n 、またはフィールド# n と# $n+1$ といった、2フィールドの画素を用いて補間画素を生成しても良い。なお、フレームメモリ101はフィールド単位で飛び越し走査画像を蓄積していることから、この場合、3フィールドの画素を用いて補間画素を生成する場合に比べて、フレームメモリの大きさを削減することができ、かつフィルタ処理の際の処理量を削減することができる。

【0075】また、本実施の形態1においては、フィルタ係数設定器103では、動き量を4段階で決定する場合について説明したが、この段階数は他の値であっても良い。また、本実施の形態1においては、フィールド単位またはフレーム単位で動き量を決定する場合について説明したが、これは画面をいくつかの領域に分割して、その分割領域毎に動き量を検出し、フィルタ係数を決めても良い。

【0076】（実施の形態2）以下、本発明の実施の形態2について図4を用いて説明する。図4は、フレームメモリ101と、VTフィルタ器102と、フィルタ係数設定器103と、差分演算器404と、倍速変換器105とを備える順次走査変換装置のブロック図である。

【0077】まず、順次走査変換装置は入力したインタレース画像を、フレームメモリ101に蓄積する。ここでは、図2に示すフィールド# $n-1$ ～# $n+1$ の3フィールドを蓄積し、フィールド# n を順次走査変換する場合について説明する。

【0078】この場合、VTフィルタ器102は、フィールド# $n-1$ 、# n 、# $n+1$ のデータを入力する。そして、図2において、位置 k の補間画素を生成する場合には、例えば、その隣接画素である画素 a ～ j にフィルタ処理を施す。

【0079】また、差分演算器404は、VTフィルタ器102がフィルタ処理に用いる画素のうち、補間位置と同じ位置の隣接フィールドの画素 b 、 l を入力する。差分演算器404では、これらの画素値の差分絶対値を計算する。そしてこの結果をフィルタ係数設定器103に対して出力する。

【0080】フィルタ係数設定器103では、差分演算器404から入力された差分絶対値の値を元に、フィル

タ係数を決定する。例えば、しきい値 $TH1$ 、 $TH2$ 、 $TH3$ （ただし $TH1 < TH2 < TH3$ とする）を設定し、差分絶対値がしきい値 $TH1$ よりも小さければ静止画、 $TH1$ 以上 $TH2$ 未満であれば準静止画、 $TH2$ 以上 $TH3$ 未満であれば準動画、 $TH3$ 以上であれば動画と判定する。そして、静止画、準静止画、準動画、動画のそれぞれに対応する、予め定められたフィルタ係数をVTフィルタ器102に対して出力する。このように本実施の形態2では、差分演算器404で補間位置と同じ位置の隣接フィールドの画素間の差分絶対値を求めていることから、フィルタ係数設定器103は各画素毎に動き量を判定することができ、これにより画面内で動いている物体等がある場合には、その物体に対しては、従来のVTフィルタで生じていた画質劣化を防ぐことができる。なお、VTフィルタ器102の係数の特徴は、実施の形態1と同様であるので、説明は省略する。

【0081】VTフィルタ器102では、フィルタ係数設定器103から入力したフィルタ係数値を用いて、入力画素に対してフィルタを施して補間画素を生成し、出力する。生成された補間画素は倍速変換器105に入力される。倍速変換器105には、フレームメモリ101から順次走査変換フィールドの画素データが、VTフィルタ器102から補間画素データが入力される。倍速変換器105では、これらのデータを合成して、フレームレートが2倍となるように変更し、プログレッシブ画像として出力する。

【0082】以上のように、本実施の形態2は、インタレース画像をプログレッシブ画像に変換する際に、VTフィルタ器102が順次走査変換の対象であるフィールドと、その前後のフィールドの画素に対してVTフィルタを施すことによって補間画素を生成する。その際に、差分演算器404が補間位置と同じ位置にある、隣接フィールドの画素間の差分絶対値を計算し、その絶対値の値を元に、フィルタ係数設定器103がVTフィルタの係数を決定するようにした。なお、この係数は、差分絶対値が大きいほど、動画であると判断し、隣接フィールドからの寄与分を小さくするように決定した。

【0083】よって、静止画の際には、従来のVTフィルタによる高解像度のプログレッシブ画像を得ることができ、かつ画面内で動いている物体等がある場合には、その物体に対しては、従来のVTフィルタで生じていた画質劣化を防ぐことができる。また、これらの動作が1つのフィルタで実現できるため、コスト削減を図ることができる。

【0084】なお、本実施の形態2においては、差分演算器404において、画素 b と i との差分値を計算する場合について説明したが、これは他の画素の差分値であっても良い。例えば、画素 a ～ c と画素 h ～ j との位置的に対応する画素間の差分絶対値和を計算しても良いし、画素 e と f の平均値と画素 b との差分絶対値を計算

しても良い。また、本実施の形態2においては、VTフィルタ器102が、10個の画素を用いてフィルタを施すことにより、補間画素を生成する場合について説明したが、この画素数は他の値であっても良い。

【0085】また、本実施の形態2においては、VTフィルタ器102が、フィールド#n-1、#n、#n+1の3フィールドの画素を用いてフィールド#nの補間画素を生成したが、これはフィールド#n-1と#n、またはフィールド#nと#n+1といった、2フィールドの画素を用いて補間画素を生成しても良い。なお、フレームメモリ101はフィールド単位で飛び越し走査画像を蓄積していることから、この場合、3フィールドの画素を用いて補間画素を生成する場合に比べて、フレームメモリの大きさを削減することができ、かつフィルタ処理の際の処理量を削減することができる。また、本実施の形態2においては、フィルタ係数設定器103では、動き量を4段階で決定する場合について説明したが、この段階数は他の値であっても良い。

【0086】（実施の形態3）以下、本発明の実施の形態3について説明する。図5はMPEGビデオ復号化器501と、順次走査変換器508とを備える順次走査変換装置の構成を示すブロック図である。この順次走査変換装置には、MPEG方式により、インタレース画像を動き補償して予測符号化することで得られるMPEGビデオが入力される。MPEGビデオ復号化器501は、可変長復号化器502と、逆量子化器503と、逆DCT器504と、加算器505と、動き補償器506と、画像メモリ507とを備える。また、図6は、順次走査変換器508の構成を示すブロック図であり、パラメータメモリ601と、動きベクトル変換器602と、動きベクトル判定器603と、フィールド間補間画素生成器604と、フィールド内補間画素生成器605と、重み係数決定器606と、順次走査画像生成器607とを備える。

【0087】MPEGビデオ復号化器501に入力されたMPEGビデオの符号列は、可変長復号化器502で可変長復号化の処理が施される。MPEGビデオの符号列を可変長復号化することで得られるDCT係数等は、逆量子化器503に対して出力される。また、可変長復号化器502は、MPEGビデオを可変長復号化することで動きベクトル、ピクチャタイプ、マクロブロックタイプ、テンポラルリファレンス、モーションパーティカルフィールドセレクト(MVFS)等の情報を取得し、その情報を動き補償器506と、順次走査変換器508に対して出力する。ここで、ピクチャタイプとは、復号化された画像データが、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャのいずれであるかを示す情報である。マクロブロックタイプとは、復号化された画像データ中の例えば16×16画素の大きさを有するマクロブロックが、どのような予測モード（予測なし、前方向予測、後

方向予測、両方向予測等）で符号化されているかを示す情報である。テンポラルリファレンスはピクチャのフレーム番号を示す情報である。また、MVFSはインタレース画像がフレーム構造により符号化され、動き補償予測としてフィールド予測が用いられている場合、フィールド予測における参照画像がトップフィールド画像であるかボトムフィールド画像であったかを示す情報である。

【0088】逆量子化器503は、入力したDCT係数に対して逆量子化を施す。そして、逆DCT器504は、その結果に対して逆DCTを施して画像データを生成し、加算器505に対して出力する。

【0089】動き補償器506は、参照画像データを画像メモリ507から読み出し、動き補償する。なお、後述するように画像メモリ507には加算器505から出力された復号画像データが蓄積されている。そして、この復号画像データが動き補償を行う際の参照画像データになる。また、例えば、MPEG2の符号化方式では、画像データが16×16画素（マクロブロック）単位で動き補償される。よって、入力した符号列がMPEG2の符号化方式により符号化された符号列である場合は、動き補償器506が動き補償する参照画像データとは復号化された16×16画素データ（マクロブロック）のことを指すことになる。なお、動き補償器506は、復号化されたマクロブロックがイントラ（フレーム内符号化）マクロブロックである場合には、何も動作しない。また、復号化されたマクロブロックが、非イントラマクロブロックである場合には、可変長復号化器502から入力した動きベクトルを基に動き補償し、動き補償した画像データを加算器505に出力する。

【0090】加算器505では、復号化されたマクロブロックがイントラマクロブロックの場合には、逆DCT器504から入力した画像データを何も処理せずにそのまま出力する。それに対し、復号化されたマクロブロックが非イントラマクロブロックの場合には、逆DCT器504から入力された画像データと、動き補償器506からの参照画像データとを加算し、その結果を出力する。加算器505から出力された画像データは、画像メモリ507に復号画像データとして蓄積される。

【0091】順次走査変換器508は、画像メモリ507から、復号画像データを時間順に読み出して処理を施す。この動作を以下に説明する。順次走査変換器508には、可変長復号化器502から動きベクトル、ピクチャタイプ、テンポラルリファレンス、マクロブロックタイプ、MVFS等の情報が入力され、画像メモリ507からは復号画像データが入力される。可変長復号化器502から入力された動きベクトル、ピクチャタイプ、マクロブロックタイプ、テンポラルリファレンス、MVFS等の情報は、パラメータメモリ601に入力され、一時保持される。これは、MPEGビデオ復号化器501

が符号列順に各フレームの処理を施すのに対し、順次走査変換器508が時間順で処理を行うので、その時間差を補償するためである。

【0092】動きベクトル変換器602は、パラメータメモリ601から、動きベクトル、ピクチャタイプ、テンポラルリファレンス、MVFS等の情報を読み出し、動きベクトルの大きさの変換を行う。なお、ここで動きベクトル変換器602は、ピクチャタイプ、テンポラルリファレンス、MVFSの情報により、順次走査変換の処理を行う順次走査変換対象フィールドと、その順次走査変換対象フィールドが符号化の動き補償時に参照していた参照フィールドとが何フィールド離れていたかという情報を得ることができる。

【0093】以下、図7を用いて動きベクトルの変換の動作について説明する。図7は、復号画像（インタレース画像）の様子を示した模式図である。白丸は画面の横方向から見た走査線（画素）の並びを示しており、縦が垂直方向、横が時間方向である。すなわち、縦に一列に並んだ白丸は、同じフィールドに属する走査線（画素）を示している。今、順次走査変換対象フィールドのマクロブロックaの動きベクトルを変換する場合について説明する。マクロブロックaの動きベクトルが動きベクトルAであるとする、マクロブロックaは、符号化時には3フレーム（6フィールド）離れた参照フィールド内の参照領域bを参照していたことになる。動きベクトル変換器602は、この動きベクトルAを1フィールド単位の動きベクトルに変換する。すなわち、動きベクトルAは、破線で示した動きベクトルBに変換されることになる。そして、変換された動きベクトルは、動きベクトル判定器603に対して出力される。なお、図7では、垂直方向の動きのみについて示しているが、水平方向の動きについても同様の処理が行われる。また、図7では、前方向の動きベクトルについてのみ示しているが、後方向の動きベクトルを有する場合には、後方向の動きベクトルに対しても動きベクトル変換器602は同様の変換処理を行う。

【0094】動きベクトル判定器603は、動きベクトル変換器602が出力した動きベクトルの有効性を判定する。その判定手順のフローチャートを図8に示す。まず、ステップS801では、動きベクトルの大きさがしきい値以下であるかどうかを判定する。ここでの判定は、水平方向、垂直方向の動きベクトルの両方がしきい値以下であれば“Yes”としてもよいし、水平方向、垂直方向の動きベクトルの二乗和がしきい値以下であれば“Yes”としてもよい。ステップS801の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS802で、垂直方向の動きベクトル値が偶数であるかどうかを判定する。ここで、垂直方向の動きの単位は、フレーム構造での1ライン間の距離を1画素とする。例えば図7の動きベクトルBの垂直方向の大きさは、2画素となる。ス

テップS802で垂直方向の動きベクトルが偶数であるものを選択するのは、奇数値であると参照フィールドから直接補間画素を持ってこれられないためである。またステップS801の判定結果が“No”である場合には、ステップS804で動きベクトルを無効と判定し、以降の処理では用いないとする。ステップS802の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS803で、ステップS801とステップS802の条件を満たした動きベクトルを有効な動きベクトルと判定し、以降の処理で用いる。またステップS802の判定結果が“No”である場合には、ステップS804で、動きベクトルを無効と判定し、以降の処理では用いないとする。ここで、マクロブロックに複数の動きベクトル（前方向と後方向）がある場合には、両者に対して個別に判定してもよいし、同時に判定しても良い。動きベクトル判定器603による判定結果および動きベクトルはフィールド間補間画素生成器604に対して出力される。

【0095】フィールド間補間画素生成器604は、動きベクトル判定器603から入力した動きベクトルおよびその判別結果に基づいて参照フィールドから画素を取得し、順次走査変換対象フィールドに対するフィールド間補間画素を生成する。それ以降の処理は、マクロブロックまたはマクロブロックよりも小さい単位で行う。以下の説明では、水平8画素、垂直4画素の単位（以下ではブロックと呼ぶ）で処理を行うこととして説明する。また、以下で単に「動きベクトル」と呼ぶ場合は、動きベクトル変換器602で変換済みの動きベクトルを指す。

【0096】フィールド間補間画素生成器604の動作例を図9、図10に示す。フィールド間補間画素生成器604では、まず、有効な動きベクトルが複数存在する場合、どの動きベクトルを用いてフィールド間補間画素を生成するのかが選択するための評価尺度を計算する。なお、本実施の形態では、2通りの評価尺度を求める計算方法について説明する。図9は、第一の評価尺度により動きベクトルを選択する時のフィールド間補間画素生成器604の動作例を示したフローチャートであり、図10は、第二の評価尺度により動きベクトルを選択する時のフィールド間補間画素生成器604の動作例を示したフローチャートである。

【0097】以下、第一の評価尺度により動きベクトルを選択する場合について図9を用いて説明する。まず、ステップS901では、順次走査変換対象のブロックに有効な前方向動きベクトルが存在するかどうかを判定する。ここで、有効な前方向動きベクトルが存在する場合とは、順次走査変換対象のブロックを含むマクロブロックが前方向動きベクトルを有し、かつ動きベクトル判定器603がその動きベクトルを有効であると判断した場合である。ステップS901の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS902へと進む。また、“N

o”である場合にはステップS903へと進む。ステップS902では前方向動きベクトルを用いて評価尺度を計算する。

【0098】以下、前方向動きベクトルを用いた第一の評価尺度の計算方法について図13を用いて説明する。図13は、図7と同様に、復号画像（インタレース画像）の様子を示した模式図である。今、順次走査変換対象フィールドのブロックcに対してフィールド間補間画素を生成するとし、そして、ブロックcが属するマクロブロックの前方向動きベクトルが動きベクトルCであるとする。この場合、動きベクトルCが指す前方参照フィールド内のブロックdと、動きベクトルCの逆方向の動きベクトルC'が指す、後方参照フィールド内のブロックeとの差分絶対値和を計算する。なお、逆方向の動きベクトルC'は、動きベクトルCとは方向が逆で、かつ、動きベクトルCが指す参照フィールドとは順次走査変換対象フィールドに対する前後関係が逆である参照フィールドを指す動きベクトルのことを意味する。また、ブロック間の差分絶対値和の計算とは、ブロックdとブロックeの矢印で結ばれている画素同士の差分を取り、それらの差分絶対値の和をブロック内で取ることを意味する。そして、この差分絶対値和を第一の評価尺度とする。図13では、垂直方向の画素についてのみ示しているが、水平方向の画素についても第一の評価尺度として画素間の差分絶対値和を計算する対象となる。

【0099】ステップS903では、ブロックcに有効な後方向動きベクトルが存在するかどうかを判定する。ステップS903の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS904へと進む。また“No”である場合には、ステップS905へと進む。

【0100】ステップS904では、後方向動きベクトルを用いて評価尺度を計算する。評価尺度の計算方法については、ステップS902と同様であるので説明は省略する。ただし、用いる動きベクトルが、後方向動きベクトルであるという点が異なる。

【0101】最後にステップS905で、以上の処理で求めた評価尺度を元に、補間方法、すなわちどの動きベクトルを用いてフィールド間補間画素の生成を行うかを選択し、フィールド間補間画素を生成する。なお、選択方法については後述する。

【0102】次に、第二の評価尺度により動きベクトルを選択する場合について図10を用いて説明する。まず、ステップS1001では、順次走査変換対象のブロックに有効な前方向動きベクトルが存在するかどうかを判定する。ステップS1001の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS1002へと進む。また“No”である場合には、ステップS1006へと進む。ステップS1002では、前方向動きベクトルを用いて評価尺度を計算する以下、第二の評価尺度の計算方法を、図14を用いて説明する。図14は、図7と同様

に、復号画像（インタレース画像）の様子を示した模式図である。今、ブロックcに対してフィールド間補間画素を生成するとし、また、順次走査変換対象フィールドのブロックcが属するマクロブロックは、有効な動きベクトルとして、前方向動きベクトルCのみを有するとする。この場合、動きベクトルCが指す前方参照フィールド内のブロックdの画素と、フィールド内補間画素生成器605が生成した（生成方法は後述する）ブロックc内の補間画素との差分絶対値和を計算する。ここでブロック間の差分絶対値和の計算とは、ブロックdとブロックcの矢印で結ばれている画素間の差分を取り、それらの絶対値のブロック内での和を取ることを意味する。そして、この差分絶対値和を第二の評価尺度とする。図14では、垂直方向の画素についてのみ示しているが、水平方向の画素についても第二の評価尺度として画素間の差分絶対値和を計算する対象となる。

【0103】また、第二の評価尺度の別の計算方法を図15を用いて説明する。今、ブロックcに対してフィールド間補間画素を生成するとし、また、ブロックcが属するマクロブロックは、有効な動きベクトルとして、前方向動きベクトルCのみを有するとする。この場合、動きベクトルCとは逆方向の動きベクトルC'が指す後方参照フィールド内のブロックeの画素と、後述するフィールド内補間画素生成器605が生成したブロックc内のフィールド内補間画素との差分絶対値和を計算する。ここでブロック間の差分絶対値和の計算とは、ブロックcとブロックeの矢印で結ばれている画素間の差分を取り、それらの絶対値のブロック内での和を取ることを意味する。そして、この差分絶対値和を第二の評価尺度とする。図15では、垂直方向の画素についてのみ示しているが、水平方向の画素についても第二の評価尺度として画素間の差分絶対値和を計算する対象となる。

【0104】また、第二の評価尺度の別の計算方法としては、図15において、ブロックdとブロックeの位置的に対応する画素の平均値により生成した画素ブロックと、後述するフィールド内補間画素生成器605により生成した、ブロックc内のフィールド内補間画素との差分絶対値和を計算し、その差分絶対値和を第二の評価尺度とする方法も考えられる。

【0105】続いてステップS1003では、有効な前方向動きベクトルの評価尺度を計算した後、さらに順次走査変換対象のブロックに有効な後方向動きベクトルが存在するかどうかを判定する。ステップS1003の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS1004へと進む。また“No”である場合には、ステップS1008へと進む。

【0106】ステップS1004では、後方向動きベクトルを用いて評価尺度を計算する。評価尺度の計算方法については、ステップS1002と同様であるので説明は省略する。ただし、用いる動きベクトルが、後方向動

きベクトルであるという点が異なる。

【0107】ステップS1005では、双方向動きベクトルを用いて評価尺度を計算する。この評価尺度の計算方法について、図16を用いて説明する。今、ブロックcに対してフィールド間補間画素を生成するとし、また、ブロックcが属するマクロブロックは、動きベクトルとして、前方向動きベクトルCと後方向動きベクトルDを有するとする。この場合、まず、動きベクトルCが指す前方参照フィールド内のブロックdの画素と、動きベクトルDが指す後方参照フィールド内のブロックeの画素との平均値を計算し、その後で、その平均値と後述するフィールド内補間画素生成器605が生成したブロックc内の補間画素との差分絶対値和を計算する。ここでブロック間の差分絶対値和の計算とは、ブロックdとブロックeの矢印で結ばれている画素同士の平均値と、矢印で結ばれているブロックcのフィールド内補間画素との差分を取り、それらの差分絶対値の和をブロック内で取することを意味する。そして、この差分絶対値和を第二の評価尺度とする。図16では、垂直方向の画素についてのみ示しているが、水平方向の画素についても第二の評価尺度として画素間の差分絶対値和計算する対象となる。

【0108】ステップS1006では、有効な前方向動きベクトルが存在しない場合、順次走査変換対象のブロックに有効な後方向動きベクトルが存在するかどうかを判定する。ステップS1006の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS1007へと進む。また“No”である場合には、ステップS1008へと進む。ステップS1007では、後方向動きベクトルを用いて評価尺度を計算する。評価尺度の計算方法については、ステップS1004と同様であるので説明は省略する。

【0109】最後にステップS1008では、以上の処理で求めた評価尺度を元に、補間方法、すなわち、どの動きベクトルを用いてどの参照フィールドからフィールド間補間画素を取得するかを選択し、フィールド間補間画素を生成する。なお、選択方法については後述する。

【0110】以上のように、求められた評価尺度に基づいて、フィールド間補間画素を生成する動作について以下に説明する。まず、第一の評価尺度を用いた場合である、ステップS905での処理方法を説明する。この処理方法では、有効な動きベクトルとして前方向、後方向の動きベクトルが存在する場合には、最も第一の評価尺度が小さくなる動きベクトルを選択する。そして、最も評価尺度が小さい動きベクトルを用いて、フィールド間補間画素を生成する。例として、前方向動きベクトルの評価尺度が小さい場合の、フィールド間補間画素の生成方法を、図17を用いて説明する。この場合、前方向動きベクトルCが前方参照フィールドから参照するブロックdと、前方向動きベクトルCの反対向きの動きベクトル

ルが後方参照フィールドから参照するブロックeとの平均値を、フィールド間補間画素として生成する。ここでブロック間の平均値計算とは、図17で、ブロックdとブロックeの矢印で結ばれている画素間の平均値を取することを意味する。図17では、垂直方向の画素についてのみ示しているが、水平方向の画素についても処理内容は同様である。また、この場合、フィールド間補間画素として、ブロックdの画素、またはブロックeの画素をそのまま用いてもよい。

【0111】次に、第二の評価尺度を用いた場合である、ステップS1008での処理方法を説明する。この処理方法では、有効な動きベクトルとして前方向、後方向、双方向の動きベクトルが存在する場合、それぞれの動きベクトルの片方向、反対方向、双方向について求めた第二の評価尺度のうち、最も評価尺度が小さくなる動きベクトルおよび補間方向を選択する。そして、その選択した動きベクトルおよび補間方向に基づいてフィールド間補間画素を生成する。なお、補間方向の選択とは、動きベクトルが指すどの方向の参照フィールドから補間画素を取得するかを選択することを意味し、ここでは、それぞれの動きベクトルを用いて、評価尺度を求めた方向（片方向、反対方向、双方向）のいずれかが補間方向になる。例として、前方向動きベクトルを用いて双方向について求めた場合の評価尺度が最小となった場合の、フィールド間補間画素の生成方法を、図17を用いて説明する。図17では、前方向動きベクトルCを用いて双方向について求めた評価尺度が最小となる場合を示している。この場合、前方向動きベクトルCが参照するブロックdと、前方向動きベクトルCの反対向きの動きベクトルC'が後方参照フィールドから参照するブロックeとの平均値を、フィールド間補間画素として生成する。ここでブロック間の平均値計算とは、ブロックdとブロックeの矢印で結ばれている画素同士の平均値を取することを意味する。なお、前方向動きベクトルCを用いて片方向について求めた評価尺度が最小になった場合はブロックdの画素からフィールド間補間画素を生成し、前方向動きベクトルCを用いて反対方向について求めた評価尺度が最小になった場合はブロックeの画素からフィールド間補間画素を生成する。また、図17では、垂直方向の画素についてのみ示しているが、水平方向の画素についても処理内容は同様である。

【0112】また、第一と第二の評価尺度の両者を用いてフィールド間補間画素を生成することもできる。この場合には、例えば、第一の評価尺度により動きベクトルを選択し、第二の評価尺度により補間方向を決定する、というような方法を用いることができる。

【0113】次に、動きベクトル変換器602により変換された動きベクトルと、動きが0である動きベクトル（静止動きベクトル）とを用いてフィールド間補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するための評価尺度

を計算し、前記評価尺度が最良となる動きベクトルを用いてフィールド間補間画素を生成する場合のフィールド間補間画素生成器604の動作例を図11、図12に示す。図11は、第一の評価尺度により動きベクトルを選択する時のフィールド間補間画素生成器604の動作例を示したフローチャートであり、図12は、第二の評価尺度により動きベクトルを選択する時のフィールド間補間画素生成器604の動作例を示したフローチャートである。

【0114】まず、図11を用いてフィールド間補間画素生成器604の動作例を説明する。図11において、ステップS901～ステップS904の動作は、図9を用いて説明した場合と同様であるので、説明は省略する。ステップS1101では、有効な動きベクトル（前方向および後方向）に、静止動きベクトルが含まれているかどうかを判定する。ステップS1101の判定結果が、“Yes”である場合には、ステップS1102へと進む。また“No”である場合には、ステップS1103へと進む。

【0115】ステップS1102では、静止動きベクトルを用いて第一の評価尺度を計算する。その計算方法について図18を用いて説明する。図18は、図7と同様に、複号画像（インタレース画像）の様子を示した模式図である。今、ブロックcに対してフィールド間補間画素を生成するとする。この場合、静止動きベクトルEが指す前方参照フィールド内のブロックfと、静止動きベクトルEの逆方向の動きベクトルE'が指す後方参照フィールド内のブロックgとの差分絶対値和を計算する。なお、逆方向の動きベクトルE'は、動きベクトルEとは方向が逆で、かつ、動きベクトルEが指す参照フィールドとは対象フィールドに対する前後関係が逆である参照フィールドを指す動きベクトルのことを意味する。ここでブロック間の差分絶対値和の計算とは、ブロックfとブロックgの矢印で結ばれている画素同士の差分を取り、それぞれの差分絶対値の和をブロック内で取ることを意味する。そして、この差分絶対値和を評価尺度とする。図18では、垂直方向の画素についてのみ示しているが、水平方向の画素についても第一の評価尺度として画素間の差分絶対値和を計算する対象となる。

【0116】最後にステップS1103で、以上の処理で動きベクトルおよび静止動きベクトルを用いて求めた第一の評価尺度のうち、その評価尺度が最小となる補間方法を選択し、フィールド間補間画素を生成する。

【0117】次に、図12を用いてフィールド間補間画素生成器604の動作例を説明する。図12において、ステップS1001～ステップS1007の動作は、図10を用いて説明した場合と同様であるので、説明は省略する。ステップS1201では、有効な動きベクトル（前方向、後方向および双方向）に、静止動きベクトルが含まれているかどうかを判定する。ステップS120

1の判定結果が、“No”である場合には、ステップS1203へと進む。また“Yes”である場合には、ステップS1202へと進む。

【0118】またステップS1202において、静止動きベクトルを用いて第二の評価尺度を求める場合は、図14、図15、図16を用いて説明した方法と同様にして評価尺度を求めればよい。最後にステップS1203で、以上の処理で動きベクトルおよび静止動きベクトルを用いて求めた第二の評価尺度のうち、その評価尺度が最小となる補間方法を選択し、フィールド間補間画素を生成する。

【0119】以上のようにして、生成されたフィールド間補間画素は、重み係数決定器206と順次走査画像生成器607に対して出力される。次に、フィールド内補間画素生成器605の動作について説明する。フィールド内補間画素生成器605では、順次走査変換対象フィールド内の画素を用いてフィールド内補間画素の生成を行う。

【0120】フィールド内補間画素生成器605の第一の動作例を、図19を用いて説明する。図19は、複号画像（インタレース画像）における順次走査変換対象フィールド上の画素の様子を示した模式図である。図19のブロックcに対して、フィールド内補間画素を生成する場合、上下画素の平均値により生成する。例えば、補間画素hは、画素iと画素jの平均値として生成される。

【0121】フィールド内補間画素生成器605の、第二の動作例を図20、図21を用いて説明する。図20は、順次走査変換対象フィールド上の画素を示す図であり、補間画素hを生成する場合について示している。また図21は、フィールド内補間画素生成器605の動作を示したフローチャート図である。

【0122】まず、ステップS2101において、垂直方向（画素lと画素q）の画素間差分絶対値がしきい値以上であるかを判断する。ステップS2101の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS2102へと進む。また“No”である場合には、ステップS2106へと進む。

【0123】ステップS2102では、補間画素位置（画素h）の周辺画素を用いて、画素hを通るエッジの方向を検出する。これは、画素hを通るエッジ方向の2画素の差分絶対値が最小となる方向を選ぶことによりできる。すなわち、図20において矢印で示す5方向の2画素間の差分絶対値を計算する。ここで今、5方向の差分絶対値のうち、画素nと画素oの差分絶対値が最小となったとする。その場合、画素nと画素oの平均値により、仮の補間画素を生成する。

【0124】次に、ステップS2103、ステップS2104の処理により、エッジの方向に存在する画素間の関連の強さをエッジの信頼度として求める。ステップS

2103では、エッジ方向（画素nと画素o）の差分絶対値と垂直方向（画素iと画素q）の差分絶対値との比がしきい値よりも小さいかどうかを判定する。ステップS2103の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS2104へと進む。また“No”である場合には、ステップS2106へと進む。

【0125】ステップS2104では、ステップS2102で生成した仮の補間画素の値が垂直方向（画素iと画素q）の画素値の間の値であるかどうかを判断する。ステップS2104の判定結果が“Yes”である場合には、ステップS2105へと進む。また“No”である場合には、ステップS2106へと進む。このように、ステップS2105では、ステップS2102で生成した仮の補間画素を補間画素hとして採用する。一方、ステップS2106では、垂直方向の上下画素（画素iと画素q）を用いて補間画素hを生成する。

【0126】以上のようにして、フィールド内補間画素生成器605では、上記の動作をブロック内の全補間位置に対して行い、フィールド内補間画素の生成を行う。そして、生成されたフィールド内補間画素は、フィールド間補間画素生成器604、重み係数決定器606および順次走査画像生成器607に対して出力される。

【0127】次に、重み係数決定器606の動作について説明する。重み係数決定器606は、順次走査画像生成器607でフィールド間補間画素とフィールド内補間画素とを重み付け和する際に用いる重み係数を決定する。ここで重み係数の決定は、ブロック単位で行われる。

【0128】図22は、重み係数決定器606の動作を示すフローチャートである。まずステップS2201において、フィールド間補間画素生成器604から入力したフィールド間補間画素と、フィールド内補間画素生成器605から入力したフィールド内補間画素とを用いて評価尺度を計算する。ここで例えば、評価尺度としては、対応する画素の、差分絶対値の和または差分絶対値の最大値、ブロック内の画素平均値の比がある。ここでは、評価尺度として、対応する画素の差分絶対値和を用いる場合について説明する。

【0129】ステップS2202とステップS2203では、評価尺度としきい値との比較を行う。ここで、評価尺度（フィールド間補間画素とフィールド内補間画素との差分絶対値和）がしきい値TH1よりも小さければ、重み係数wを1.0とする（ステップS2206）。また、評価尺度がしきい値TH1以上で、かつTH2よりも小さければ、重み係数wを0.5とする（ステップS2205）。また、評価尺度がしきい値TH2以上であれば、重み係数wを0.0とする（ステップS2204）。ただし、ここでは、TH1、TH2の関係はTH1<TH2である。そして決定した重み係数を順次走査画像生成器607に対して出力する。なお、こ

で重み係数wはフィールド間補間に対する重みのことを指す。

【0130】順次走査画像生成器607は、フィールド間補間画素生成器604からフィールド間補間画素ブロックを、フィールド内補間画素生成器605からフィールド内補間画素ブロックを、重み係数決定器606から重み係数wを入力する。そして、フィールド間補間画素の各画素に対して重み係数wを乗じた値と、フィールド内補間画素の各画素に対して1.0-w（重み係数）の値を乗じた値との和を補間画素とする。そして、これらの補間画素を用いて画像メモリ507から入力した復号画像（インタレース画像）を補間し、プログレッシブ画像を生成して出力する。

【0131】以上のように、本実施の形態3では、インタレース画像を動き補償を用いて符号化した符号列を復号化し、復号化したインタレース画像をプログレッシブ画像に順次走査変換する場合において、復号化の際に取得する動き補償時の動きベクトルを動きベクトル変換器602で1フィールド単位の大きさに変換し、1フィールド単位に変換された動きベクトルの有効性を動きベクトル判定器603で判断し、フィールド間補間画素生成器604で、1フィールド単位の大きさに変換された動きベクトルと動きベクトルの有効性の判定結果とを用いて参照フィールドから画素を取得して順次走査変換対象フィールドに対するフィールド間補間画素を生成するようにした。よって、1フィールド単位に変換した動きベクトルに基づいて最近傍フィールドからより正確な補間画素を取得することができ、順次走査変換後の画像の高画質化を図ることができる。

【0132】また、本実施の形態3では、順次走査画像生成器607が、最終的な補間画素を、フィールド間補間画素とフィールド内補間画素とを、重み係数決定器606で決定した重み係数により重み付け平均して生成するようにした。よって、誤った補間画素を生成する可能性を最小限にすることができる。

【0133】また、本実施の形態3では、フィールド間補間画素生成器604が、フィールド間補間画素の生成を行う際に、有効な動きベクトルが複数存在する場合、どの動きベクトルを用いてフィールド間補間画素を生成するのかを選択するための評価尺度を計算し、求めた評価尺度を用いてフィールド間補間画素の生成に最適な動きベクトルを選択するようにした。よって、順次走査変換により適した動きベクトルを用いることができ、さらなる順次走査変換後の画像の高画質化を図ることができる。

【0134】また、本実施の形態3では、フィールド内補間画素生成器605が、フィールド内補間画素の生成を行う際に、補間画素を生成する補間位置におけるエッジの方向を補間位置の周辺画素を用いて検出し、検出したエッジの信頼度を判定し、エッジの信頼度が所定値以

上の場合には、エッジの方向に存在する画素を用いて補間画素を生成し、エッジの信頼度が所定値未満の場合には、補間位置の上下方向に存在する画素を用いて補間画素を生成するようにした。よって、順次走査変換後の画像における特に斜め線等の部分の高画質化を図ることができる。

【0135】なお、本実施の形態3では、MPEG方式により符号化されたインタレース画像(MPEGビデオ)の符号列を入力としたが、本発明はこれに限るものではなく、インタレース画像を動き補償を用いて予測符号化する方式のものであれば、入力する符号列は他の方式で符号化されたものであっても良い。

【0136】また、本実施の形態3では、動きベクトル変換器602が、動きベクトルを1フィールド単位の動きベクトルに変換する場合について説明したが、これは1フレーム単位であっても良い。また、本実施の形態3では、動きベクトル変換器602が、動きベクトルを1フィールド単位の動きベクトルに変換する場合について説明したが、その際に、垂直方向の動き量を偶数画素量に制限しても良い。この場合には、動きベクトル判定器603で無効と判定される動きベクトルの数が減り、さらなる高画質化を図ることができる。

【0137】また、本実施の形態3では、動きベクトル判定器603を用いて動きベクトルの有効性を判定したが、動きベクトル判定器603を用いずに、すべての動きベクトルを有効としても良い。また、本実施の形態3では、動きベクトル判定器603では、動きベクトル変換器602で変換された動きベクトルについて、その大きさがしきい値以下かどうかの判定と、垂直方向の動き量が偶数かどうかの判定とを行う場合について説明したが、動きベクトルの大きさがしきい値以下かどうかの判定については、動きベクトル変換器602で変換前の動きベクトル値を用いて判定しても良い。

【0138】また、本実施の形態3では、フィールド間補間画素生成器604が、フィールド間補間画素を生成する際に、求める動きベクトルの評価尺度の計算方法として、動きベクトル判定器603で有効と判断された有効動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、前記有効動きベクトルに対する逆方向の動きベクトルが指す参照フィールドの画素との画素差分絶対値和を評価尺度とする第一の評価尺度計算方法と、動きベクトル判定器603で有効と判断された有効動きベクトルが指す参照フィールドの画素と、フィールド内補間画素生成器605により生成された補間画素との画素間差分絶対値和を評価尺度とする第二の評価尺度計算方法とについて説明したが、評価尺度としては他のパラメータ、例えば対応する画素の差分絶対値の最大値、ブロック内の画素平均値の比、を用いても良い。

【0139】また、本実施の形態3では、フィールド間補間画素生成器604が、フィールド間補間画素を生成

する際に、水平8画素、垂直4画素の単位(ブロック)で処理を行ったが、ブロックの大きさはこれに限定されるものではない。また、本実施の形態3では、フィールド間補間画素生成器604が、動きベクトルの評価尺度を求める際に、動きベクトルの片方向、反対方向、双方方向に対する評価尺度を計算する場合について説明したが、これはすべて計算せずに、一部だけ計算してもよい。

【0140】また、本実施の形態3では、フィールド内補間画素生成器605がエッジの方向を求める際に、エッジ方向の2画素の差分絶対値を用いる場合について説明したが、これは周辺画素を用いて差分値を計算してもよい。例えば、図20において、画素mと画素pを結ぶ方向のエッジを検出する場合には、画素lとo、画素mとp、画素nとqのそれぞれの差分絶対値の和を用いる方法がある。このように差分値の計算に周辺画素を用いることにより、ノイズが乗った画像や、絵柄が非常に細かい画像に対して、エッジの誤検出をさらに防ぐことができる。

【0141】また、本実施の形態3では、フィールド内補間画素生成器605では、2画素から補間画素を生成する場合、すなわち補間画素生成時のフィルタのタップ数が2である場合について説明したが、このタップ数は他の値であっても良い。また、本実施の形態3では、フィールド内補間画素生成器605では、5方向の中からエッジの方向を見つける場合について説明したが、この方向数は他の値であっても良い。

【0142】また、本実施の形態3では、重み係数決定器606で決定される重み係数wが3段階(1、0.5、0)の場合については説明したが、これは何段階であっても良い。また、本実施の形態3では、重み係数決定器606が、フレーム間補間画素とフィールド間補間画素の差分絶対値和を評価尺度として用いる場合について説明したが、これは他の方法で求められた評価尺度であっても良く、差分絶対値の最大値や画素平均値の比、等であっても良い。またこれらの組み合わせを評価尺度としても良い。

【0143】また、本実施の形態3では、フィールド間補間画素生成器604が生成したフィールド間補間画素と、フィールド内補間画素生成器605が生成したフィールド内補間画素とから生成した補間画素を用いて復号画像を補間することにより、プログレッシブ画像を生成したが、フィールド内補間画素生成器605が生成したフィールド内補間画素のみを用いて復号画像を補間し、プログレッシブ画像を生成してもよい。なお、その場合、順次走査変換装置508内ではフィールド内補間画素生成器605と、順次走査画像生成器607のみが動作を行うことになる。

【0144】(実施の形態4)以下、本発明の実施の形態4について説明する。本実施の形態4では、順次走査

変換処理を行う順次走査変換対象マクロブロックがイントラ符号化されているマクロブロックである場合について説明する。なお、イントラ符号化されているマクロブロックとしては、PピクチャおよびBピクチャにおいて、そのフレーム内の、あるマクロブロックがイントラ符号化されている場合と、フレーム自体がイントラ符号化されているイントラ・フレームの場合とが考えられる。イントラ符号化されているマクロブロックは、一般に動きベクトルは付随しないことから、動きベクトルが順次走査変換に利用できない。そこで、本実施の形態4では、Pピクチャ、Bピクチャにおいて、そのフレーム内の、順次走査変換対象マクロブロックがイントラ符号化されている場合には、周辺マクロブロックまたは前後のフレームの動きベクトルを、また、フレーム自体がイントラ符号化されているイントラ・フレームの場合には前後のフレームの動きベクトルを、順次走査変換に利用する。本実施の形態4が、実施の形態3と異なる点は、動きベクトル変換器602の動作である。そこで、本実施の形態4における動きベクトル変換器602の動作について図23を用いて説明する。

【0145】図23は、イントラ符号化されたマクロブロックが存在する順次走査変換対象フレームと、その前後フレームを示す模式図である。動きベクトル変換器602は、パラメータメモリ601から、順次走査変換の対象となるマクロブロックのマクロブロックタイプを読み出す。このマクロブロックタイプから、順次走査変換対象のマクロブロックがイントラ符号化されていることがわかると、他のマクロブロックの動きベクトルを取得する。ここで他のマクロブロックとは、順次走査変換対象マクロブロックの同じフレーム内の周辺マクロブロックや、前後フレームの同じ位置のマクロブロックのことを指す。図23において、マクロブロックT、U、V、Wは同じフレーム内の周辺マクロブロック、Xは前フレームの同じ位置のマクロブロック、Yは後フレームの同じ位置のマクロブロックを示している。そして、順次走査変換対象マクロブロックを順次走査変換する際、これらのマクロブロックのうち、1つのマクロブロックの動きベクトルを用いても良いし、複数のマクロブロックの動きベクトルを用いても良い。なお、順次走査変換対象フレーム自体がイントラ符号化されている場合は、順次走査変換対象マクロブロックに対する前後フレームの同じ位置のマクロブロックの動きベクトルを用いる。

【0146】動きベクトル変換器602は、上記動きベクトルの大きさを1フィールド単位に変換し、動きベクトル判定器603に対して出力する。動きベクトル変換器602の変換処理および動きベクトル判定器603以降の処理については、実施の形態3と同様であるので、説明は省略する。

【0147】以上のように、本実施の形態4は、インタレース画像を動き補償を用いて符号化した符号列を復号

化し、復号化したインタレース画像をプログレッシブ画像に順次走査変換する場合において、順次走査変換対象のマクロブロックがイントラ符号化されている場合には、同じフレーム内の周辺マクロブロックや、前後フレームの同じ位置のマクロブロックの動きベクトルを1フィールド単位の大きさに動きベクトル変換器602で変換し、1フィールド単位の大きさに変換された動きベクトルの有効性を動きベクトル判定器603で判断し、フィールド間補間画素生成器604で、1フィールド単位の大きさに変換された動きベクトルと動きベクトルの有効性の判定結果とを用いて参照フィールドから画素を取得して、順次走査変換対象フィールドに対するフィールド間補間画素を生成するようにした。よって、順次走査変換対象マクロブロックがイントラ符号化されたマクロブロックであっても、動き検出をする必要なしに、高精度にフレーム間補間画素を生成することができる。

【0148】（実施の形態5）本発明の実施の形態5を、図24を用いて説明する。本実施の形態5では、MPEGビデオ復号化器501が入力するMPEGビデオの符号列が、記録媒体から早送りや早戻しのモードで読み出された符号列である場合の順次走査変換について説明する。一般に、MPEGストリームが記録された記録媒体から早送りや早戻しのモードで読み出される場合には、Iピクチャのみが読み出されたり、IピクチャとPピクチャのみが読み出されたりする。すなわち、Iピクチャのみが読み出される場合、入力符号列はIピクチャのデータのみが含まれる符号列となり、IピクチャとPピクチャのみが読み出される場合、入力符号列はIピクチャとPピクチャのデータのみが含まれる符号列となる。よって、MPEGビデオ復号化器501が入力するMPEGビデオの符号列が、記録媒体から早送りや早戻しのモードで読み出された符号列である場合、順次走査変換器508は動きベクトルを用いて隣接フィールドから画素を取得し、フィールド間補間画素を生成して順次走査変換を行うことができない。よって、本実施の形態5において、順次走査変換器508は、MPEGビデオ復号化器501が入力したMPEGビデオの符号列が記録媒体から早送りや早戻しのモードで読み出された符号列であるという再生方法情報を入力すると、フィールド内補間画素のみを用いてプログレッシブ画像を生成する。すなわち、動きベクトル変換器602は動きベクトルをパラメータメモリ601から読み出さない。よって、動きベクトル判定器603とフィールド間補間画素生成器604は何も処理を行わない。また、重み係数決定器606は、重み係数0（すなわちフィールド内補間画素をそのまま補間画素として用いる）を順次走査画像生成器607に出力する。そして、順次走査画像生成器607は、フィールド内補間画素生成器605から出力されたフィールド内補間画素をそのまま補間画素として用いることにより、プログレッシブ画像を生成する。

【0149】以上のように、本実施の形態5では、MPEGビデオ復号化器501が入力するMPEGビデオの符号列が、記録媒体から早送りまたは早戻しモードで読み出された符号列である場合、順次走査画像生成器607は、フィールド内補間画素生成器605が生成したフィールド内補間画素のみから補間画素を生成し、その補間画素を用いてプログレッシブ画像を生成するようにした。よって、入力符号列が記録媒体から早送りまたは早戻しモードで読み出された符号列である場合であっても、新たな構成要素を設けて回路規模を大きくすることなく、順次走査変換の処理を行うことができる。なお、早送りまたは早戻しモードの場合には、再生画像が高速に変わるので、フィールド内補間画素のみで補間画素を生成していても、垂直解像度の劣化が目立つことはない。

【0150】

【発明の効果】以上のように本発明の順次走査変換方法および順次走査変換装置は、インタレース画像をプログレッシブ画像に変換する際に、順次走査変換の対象であるフィールドと、その前後フィールドの画素に対してVTフィルタを施すことによって補間画素を生成する。その際に、順次走査変換対象フィールドと順次走査変換対象フィールドとを含むフレームと、その直前または直後のフィールドまたはフレームとの画素間差分絶対値和を求め、その絶対値和の値を元にして、VTフィルタの係数を決定する。この係数は、差分絶対値和が大きいほど、動画であると判断し、隣接フィールドからの寄与分（利得）を小さくするように設定する。よって、静止画の際には、従来のVTフィルタによる高解像度のプログレッシブ画像を得ることができ、かつ動画の際には従来のVTフィルタでは画質劣化が生じていた部分の画質を大きく改善することができる。また、これらの動作が1つのフィルタで実現できるため、コスト削減を図ることができる。

【0151】また、本発明の順次走査変換方法および順次走査変換装置は、インタレース画像をプログレッシブ画像に変換する際に、順次走査変換の対象であるフィールドと、その前後のフィールドの画素に対してVTフィルタを施すことによって補間画素を生成する。その際に、補間位置の近傍にある、隣接フィールドの画素間の差分絶対値を計算し、その絶対値の値を基にして、VTフィルタの係数を決定する。この係数を決定は、差分絶対値和が大きいほど、動画であると判断し、隣接フィールドからの寄与分を小さくするように設定する。よって、静止画の際には、従来のVTフィルタによる高解像度のプログレッシブ画像を得ることができ、かつ画面内で動いている物体等がある場合には、その物体に対しては、従来のVTフィルタで生じていた画質劣化を防ぐことができる。また、これらの動作が1つのフィルタで実現できるため、コスト削減を図ることができる。

【0152】また、本発明の順次走査変換方法および順次走査変換装置によれば、インタレース画像を動き補償を用いて符号化した符号列を復号化し、インタレース画像の復号画像とともに動き補償時の動きベクトルを取得し、その動きベクトルを1フィールド単位の大きさに変換し、1フィールド単位の大きさに変換された動きベクトルの有効性を判断し、動きベクトルと動きベクトルの判定結果とに基づいて参照フィールドから画素を取得して順次走査変換対象フィールドに対するフィールド間補間画素を生成し、順次走査変換対象フィールド内の画素を用いてフィールド内補間画素を生成し、フィールド間補間画素とフィールド内補間画素とを重み係数により重み付け平均することにより補間画素を生成し、この補間画素を用いて復号画像を補間することにより順次走査画像を生成するようにしたことから、1フィールド単位に変換した動きベクトルに基づいて最近傍フィールドからより正確な補間画素を取得することができ、順次走査変換後の画像の高画質化を図ることができる。また、最終的な補間画素の生成は、フィールド間補間画素とフィールド内補間画素の重み付け平均により生成し、さらにこの重みは、フィールド間補間画素とフィールド内補間画素の差分により決定することから、誤った補間画素を生成する可能性を最小限にすることができる。

【0153】また、本発明の順次走査変換方法および順次走査変換装置によれば、フィールド間補間画素の生成に用いることができる有効な動きベクトルが複数存在する場合、どの動きベクトルを用いてフィールド間補間画素を生成するのかが選択するための評価尺度を計算し、求めた評価尺度を用いてフィールド補間処理に最適な動きベクトルを選択することにより、順次走査変換により適した動きベクトルを用いることができ、さらなる順次走査変換後の画像の高画質化を図ることができる。

【0154】また、本発明の順次走査変換方法および順次走査変換装置によれば、フィールド内補間画素を生成する際に、補間画素を生成する補間位置におけるエッジの方向を補間位置の周辺画素を用いて検出し、検出したエッジの信頼度を判定し、エッジの信頼度が所定値以上の場合には、エッジの方向に存在する画素を用いて補間画素を生成し、エッジの信頼度が所定値未満の場合には、補間位置の上下方向に存在する画素を用いて補間画素を生成するようにしたことから、順次走査変換後の画像における特に斜め線等の部分の高画質化を図ることができる。

【0155】また、本発明の順次走査変換方法および順次走査変換装置によれば、インタレース画像を動き補償を用いて符号化した符号列を復号化し、インタレース画像の復号画像とともに動き補償時の動きベクトルを取得する際、順次走査変換対象のマクロブロックがイントラ符号化されている場合には、同じフレーム内の周辺マクロブロックや、前後フレームの同じ位置のマクロブロッ

クの動きベクトルを1フィールド単位の大きさに変換し、1フィールド単位の大きさに変換された動きベクトルの有効性を判断し、動きベクトルと動きベクトルの判定結果とを用いて参照フィールドから取得した画素により順次走査変換対象フィールドに対するフィールド間補間画素を生成し、順次走査変換対象フィールド内の画素を用いてフィールド内補間画素を生成し、フィールド間補間画素とフィールド内補間画素とを重み係数により重み付け平均することにより補間画素を生成し、この補間画素を用いて復号画像を補間することでプログレッシブ画像を生成するようにしたことから、イントラ符号化された画像であっても、動き検出をする必要なしに、高精度にフレーム間補間画素を生成することができ、順次走査変換後の画像の高画質化を図ることができる。

【0156】また、本発明の順次走査変換方法および順次走査変換装置によれば、入力される符号列が、記録媒体から早送りまたは早戻しモードで読み出された符号列である場合に、フィールド内補間画素のみを生成し、生成したフィールド内補間画素のみを用いてプログレッシブ画像を生成するようにしたことから、新たな構成要素を設けて回路規模を大きくすることなく、記録媒体から早送りまたは早戻しモードで読み出された符号列を順次走査変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る順次走査変換装置の構成を示すブロック図である。

【図2】インタレース画像を説明するための模式図である。

【図3】本発明の実施の形態に係るVTフィルタ器102の周波数特性の一例を説明するための模式図である。

【図4】本発明の実施の形態2に係る順次走査変換装置の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の実施の形態3に係る順次走査変換装置の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る順次走査変換器508のブロック図である。

【図7】インタレース画像の様子を示す模式図である。

【図8】本発明の実施の形態に係る動きベクトル判定器603の判定方法を説明するためのフローチャート図である。

【図9】本発明の実施の形態に係るフィールド間補間画素生成器604の動作例を示すフローチャート図である。

【図10】本発明の実施の形態に係るフィールド間補間画素生成器604の動作例を示すフローチャート図である。

【図11】本発明の実施の形態に係るフィールド間補間画素生成器604の動作例を示すフローチャート図である。

【図12】本発明の実施の形態に係るフィールド間補間

画素生成器604の動作例を示すフローチャート図である。

【図13】インタレース画像の様子を示す模式図である。

【図14】インタレース画像の様子を示す模式図である。

【図15】インタレース画像の様子を示す模式図である。

【図16】インタレース画像の様子を示す模式図である。

【図17】インタレース画像の様子を示す模式図である。

【図18】インタレース画像の様子を示す模式図である。

【図19】順次走査変換対象フィールド画素の様子を示す模式図である。

【図20】順次走査変換対象フィールド画素の様子を示す模式図である。

【図21】本発明の実施の形態に係るフィールド内補間画素生成器605の動作例を示すフローチャート図である。

【図22】本発明の実施の形態に係る重み係数決定器606の動作を示すフローチャート図である。

【図23】イントラ符号化されたマクロブロックを含む順次走査変換対象フレームと、その前後フレームを示す模式図である。

【図24】本発明の実施の形態5に係る順次走査変換器508の構成を示すブロック図である。

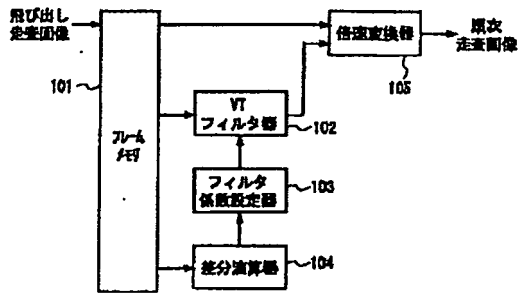
【図25】従来の順次走査変換方法を説明するためのインタレース画像の模式図である。

【符号の説明】

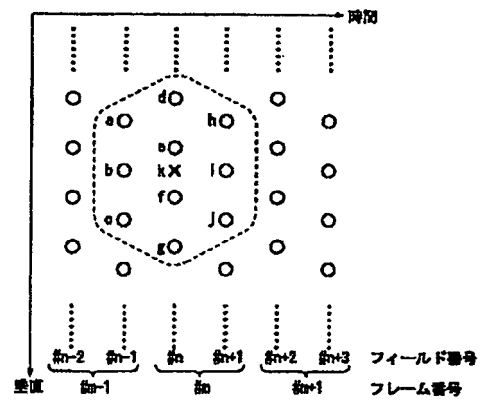
- 101 フレームメモリ
- 102 VTフィルタ器
- 103 フィルタ係数設定器
- 104, 404 差分演算器
- 105 倍速変換器
- 501 MPEGビデオ復号化器
- 502 可変長復号化器
- 503 逆量子化器
- 504 逆DCT器
- 505 加算器
- 506 動き補償器
- 507 画像メモリ
- 508 順次走査変換器
- 601 パラメータメモリ
- 602 動きベクトル変換器
- 603 動きベクトル判定器
- 604 フィールド間補間画素生成器
- 605 フィールド内補間画素生成器
- 606 重み係数決定器

607 順次走査画像生成器

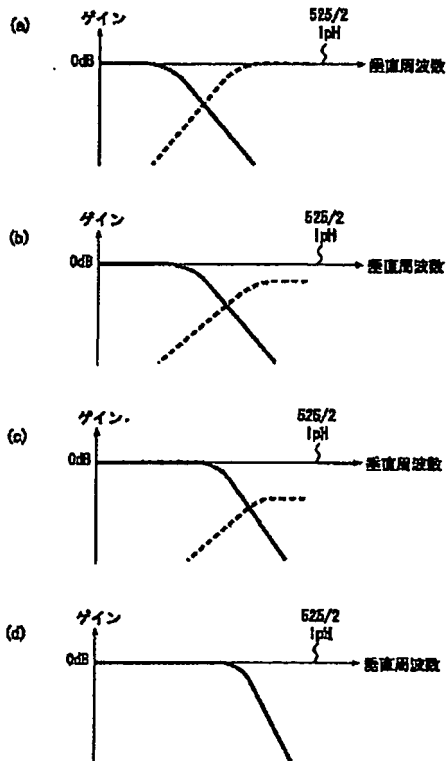
【図1】



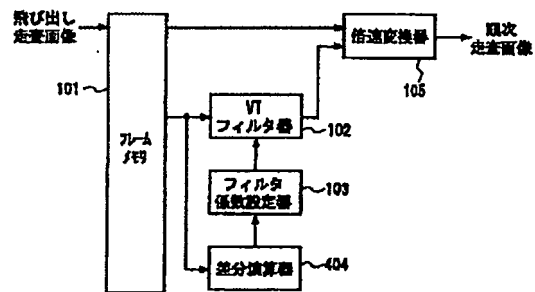
【図2】



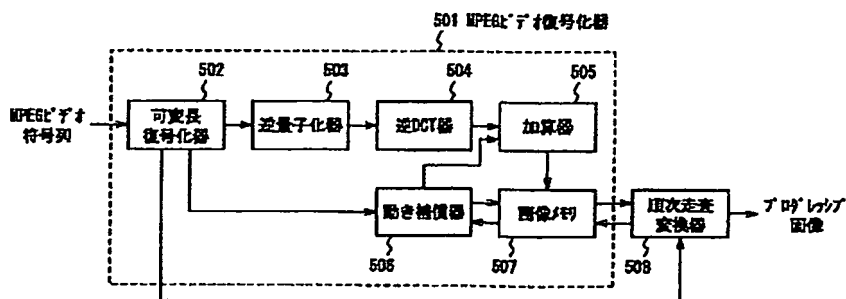
【図3】



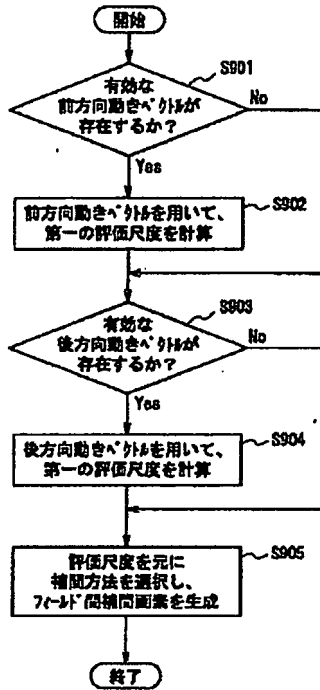
【図4】



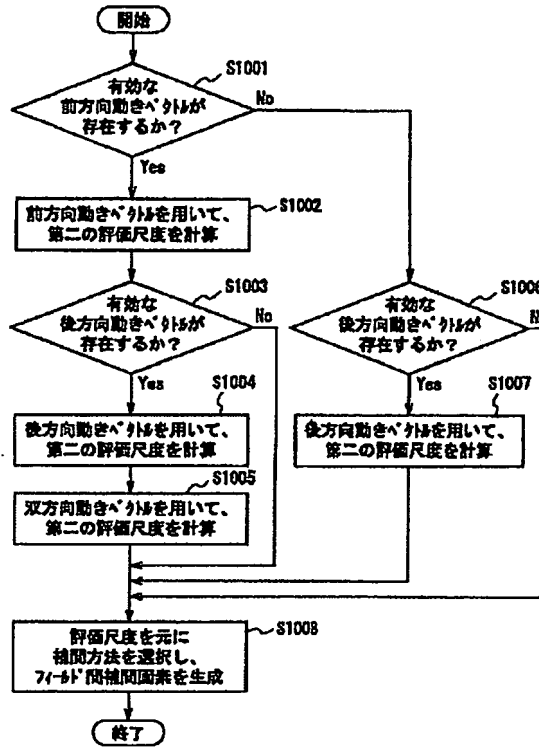
【図5】



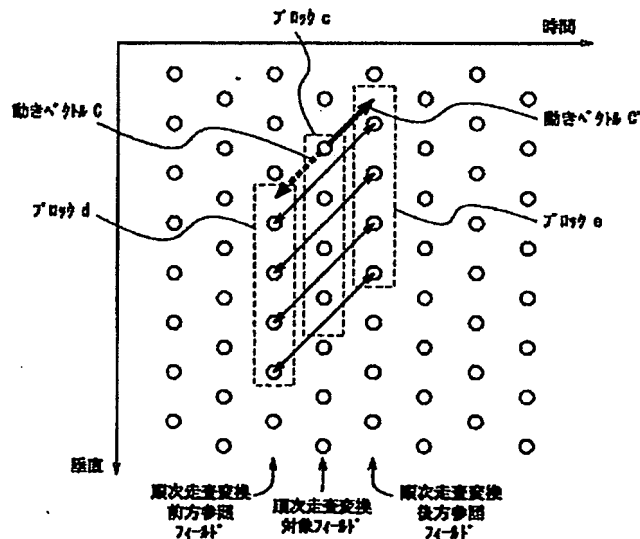
【図9】



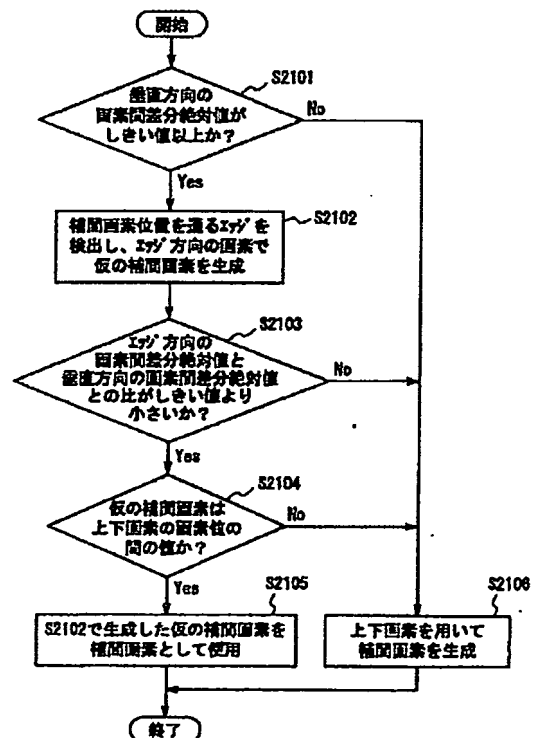
【図10】



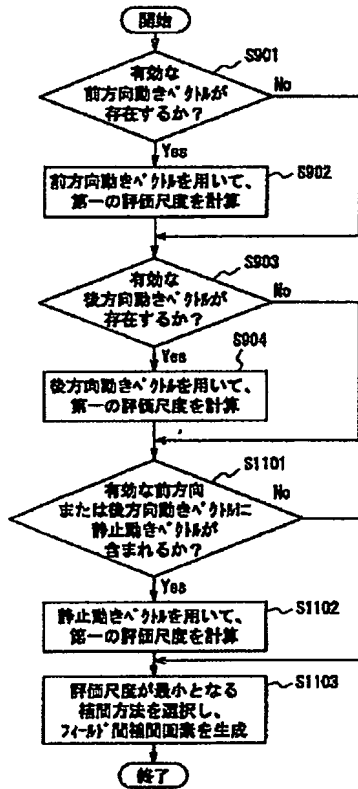
【図13】



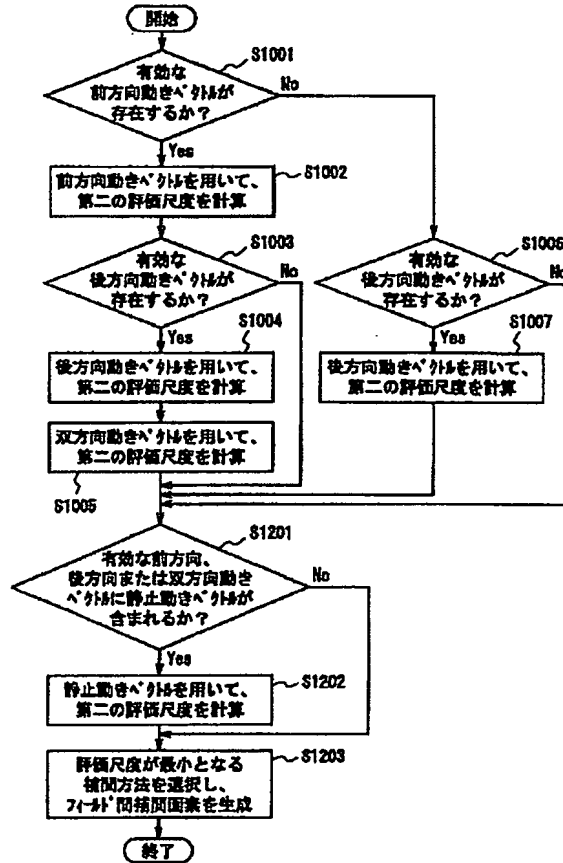
【図21】



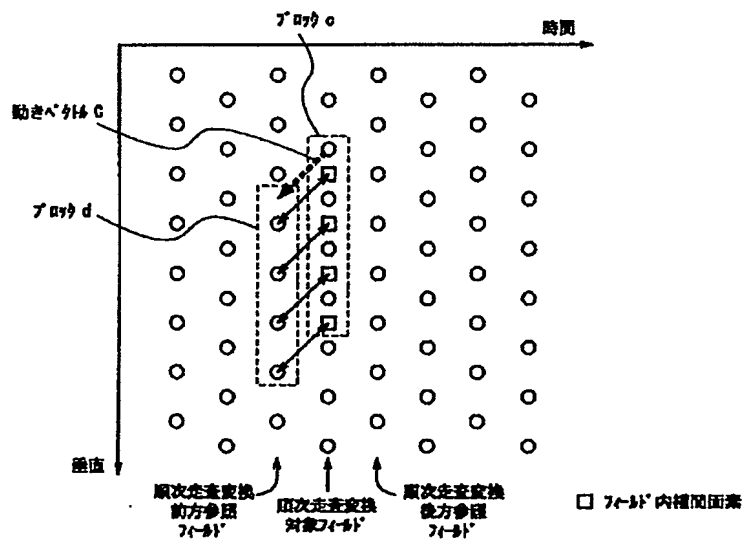
【図11】



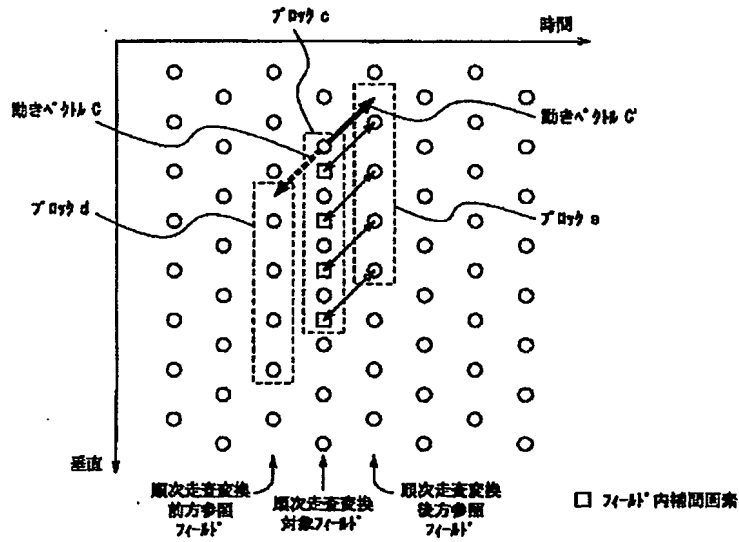
【図12】



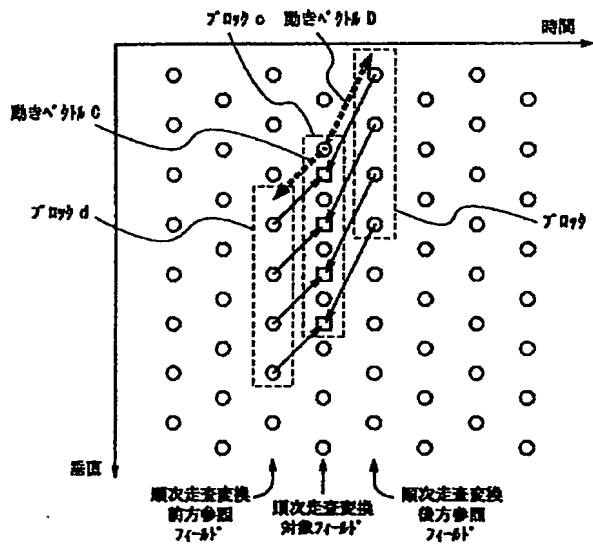
【図14】



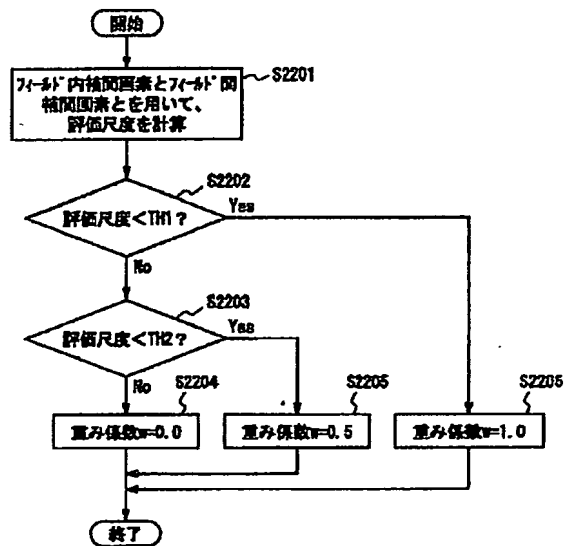
【図15】



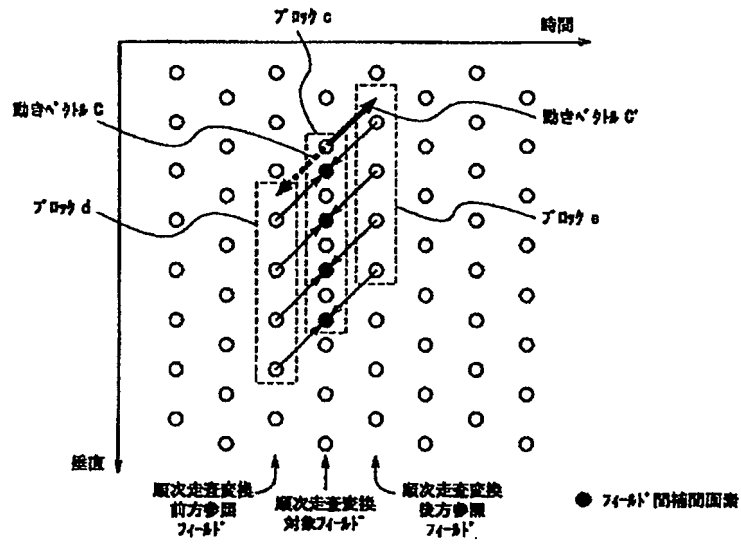
【図16】



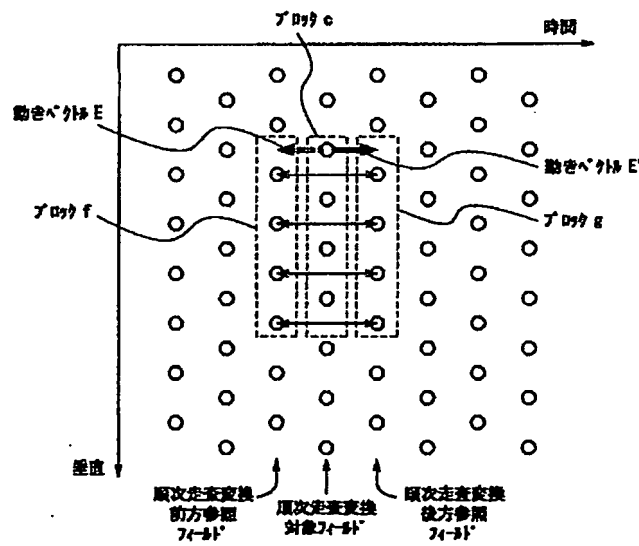
【図22】



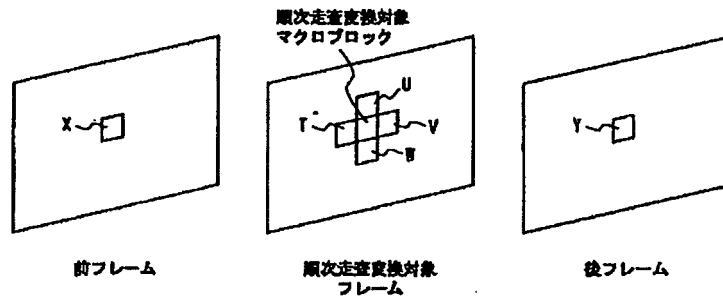
【図17】



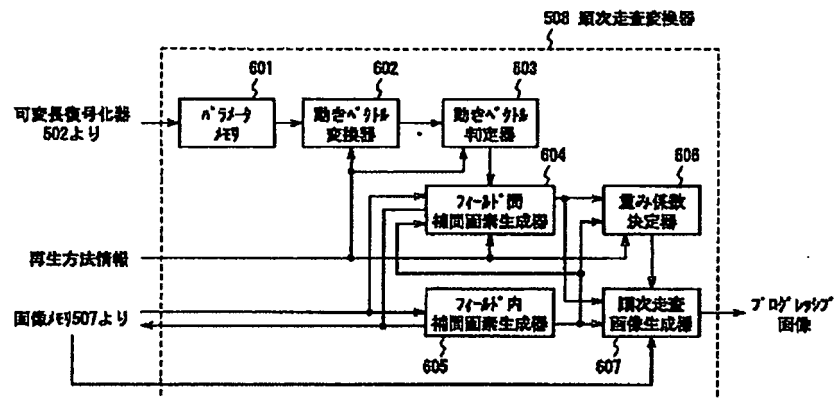
【図18】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 KK19 LA01 LA06 LB13 MA03
 MA23 NN01 NN21 PP04 RC17
 TA08 TA62 TA68 TC12 UA05
 UA11
 5C063 AA01 AB03 BA04 BA12 CA05
 CA07 CA09 CA23 CA40